

Über das Gefässsystem der männlichen Schwellorgane.

Von dem c. M. Prof. C. Langer.

(Mit I Tafel.)

Die anatomischen Verhältnisse der Blutwege in den Schwellorganen wurden zu wiederholten Malen von verschiedenen Forschern bearbeitet, und dennoch sind sie noch immer nicht so weit bekannt, dass sich an die anatomischen Ergebnisse das physiologische Experiment anschliessen und die Frage über die Bedingungen der Erektion zum endgiltigen Abschlusse bringen liesse. Man weiss wohl, dass die Grundlage derselben von grösseren, netzförmig verbundenen Venen, dem sogenannten Schwellnetz gebildet wird, ist aber über die Art, wie sich der Kreislauf in den Schwellorganen abschliesst, ganz im Unklaren. Einerseits wird nämlich behauptet, dass der Abschluss, wie gewöhnlich durch ein capillares Gefässsystem zu Stande komme, andererseits aber, und dahin rechnet sich die Mehrzahl der Anatomen, soll dies durch unmittelbaren Übergang grösserer, nicht capillarer Zweige der Arterien in das Schwellnetz, geschehen.

Eine ebenso unentschiedene Frage ist es, ob unter Umständen dem rücklaufenden Blute Hindernisse im Wege stehen, durch welche das in den Schwellorganen befindliche Blut zurückgehalten werden kann. Diese Frage ist eben so entschieden bejaht, wie verneint worden.

Die Beobachtung einer bisher kaum bekannten Structur in den Wandungen gewisser dem Genitalapparate zugewiesenen Beckenvenen veranlasste mich die männlichen Schwellorgane genauer in diesen Richtungen zu untersuchen. Nach manchen vergeblichen Versuchen ist es mir endlich gelungen die Übergänge des arteriellen Systemes in das venöse in allen Tiefen des Organes thatsächlich zur Anschauung zu bringen und Einrichtungen kennen zu lernen, die nicht unwesentlich bei der Anstauung des rückkehrenden Blutes sich betheiligen dürften. Über die Resultate dieser Untersuchungen habe ich vor einiger Zeit eine vorläufige Mittheilung veröffentlicht, um aber dennoch die Publicirung der Abhandlung nicht noch länger zu

verzögern, habe ich mich auf die nothwendigsten Abbildungen beschränkt und den sonst wünschenswerthen Farbendruck vermieden.

Von wesentlichem Nutzen bei dieser Untersuchung war mir die Methode: die Injectionspräparate zu corrodiren. Für ein Organ, das im Wesentlichen aus einem Trabeculargerüst besteht, dessen Kreislaufwege daher nicht durch continuirlich fortlaufende Wände bezeichnet sind, mussten sich Abgüsse dieser Gefässräume von vorne herein empfehlen, weil nur sie die Blutbahnen plastisch darstellen lassen. Man hat dieses Verfahren bereits zur Darstellung der Schwellnetze des Penis benützt, aber noch nicht zur Ermittlung der Übergänge. Ich habe aber gefunden, dass man bei behutsamer Leitung der Corrosion selbst die Capillarien darstellen könne, und bin daher in der Lage, diese Präparationsmethode für alle parenchymatösen Organe, wenn es sich um Ermittlung des Verlaufes feiner Canäle in denselben handelt, bestens empfehlen zu können. Die Erfahrungen die ich mit dieser Methode schon vor drei Jahren über das Gefässsystem der Milz gemacht, zeigen mir, dass auch für die Untersuchungen des Gefässsystemes der Milz die Corrosionen von grossem Nutzen sind.

Wie bei allen Injectionen kömmt es auch da auf eigene Praxis an. Als Injectionsmasse benütze ich das schon von Lieberkühn zu Corrosionen empfohlene Gemisch von Wachs und Colophonium zu gleichen Theilen; intensive Färbung und feines Korn der Farbe sind sehr wesentlich. Zur Corrosion habe ich die Salzsäure in verschiedenen Concentrationsgraden angewendet. Die Injection der Schwellräume wurde direct vorgenommen, aber nicht mit der gewöhnlichen Sorte cylindrischer Ansatzröhren, bei deren Anwendung durch Umschnürung des Penis die Schwellkörper verunstaltet werden müssen, sondern mit Röhrechen, die an ihrem Ende zwei auf einander passende Platten tragen. Die eine Platte wird durch einen seitlichen in der Albuginea angebrachten Schlitz in das Innere der Schwellräume eingeführt, die andere aussen auf die Spalte aufgelegt, und die Spaltränder zwischen den beiden Platten mittelst einer Schraube eingeklemmt. Will man diese Befestigung des Injectionsrohres noch mehr sichern, so wird mittelst eines feinen Fadens die Öffnung zwischen den zwei Platten zuerst etwas zusammengezogen, und dann erst die zweite Platte aufgeschraubt. Diese Form der Injectionsröhren lässt sich bei verschiedenen Grössen der Ansatz-

platten auch zu Injectionen anderer Hohlräume mit häutigen Wandungen sehr gut verwenden. Auf besondere Vorsichtsmassregeln werde ich gelegenen Ortes aufmerksam machen.

Seit der Arbeit von Kobelt¹⁾ ist keine die sämtlichen Schwellorgane umfassende Arbeit erschienen; nur das *Corpus cavernosum urethrae* ist in neuerer Zeit wieder, und zwar von Jarjavay²⁾ bearbeitet worden. Kobelt und Jarjavay beschrieben aber blos die äusseren Formverhältnisse, mit den zu- und ableitenden grösseren Gefässen, und nur theilweise die Anordnung des Schwellnetzes; auf die Frage über den Abschluss des Kreislaufes sind beide nicht eingegangen, auch Sappey nicht in seiner Abhandlung über die Urethra³⁾. Mit dieser Frage beschäftigten sich bekanntlich früher J. Müller, Valentin und Arnold, die meisten späteren Publicationen über diesen Gegenstand beziehen sich auf die von J. Müller beschriebenen *Arteriae helicinae*. Beiträge zur Anatomie dieser Organe lieferte noch Kohlrausch⁴⁾; Kölliker lehrte die muskulösen Elemente der Balken kennen, und begründete eine neue Ansicht über das Zustandekommen der Erection⁵⁾.

A. Die Arterien der Schwellkörper.

Bekanntlich sind es in der Regel die Endäste der *Arteria pudenda communis*, welche die Schwellorgane des männlichen Gliedes mit Zweigen versehen; ihre Astfolge wird von Kobelt auf folgende Weise angegeben. Zuerst entsteht die dem *Bulbus urethrae* eigenthümliche dicke *Art. bulbina*, dann die von Kobelt zuerst beschriebene kleinere *Art. bulbo-urethralis*, welche im Winkel der *Crura penis* vor dem Austritte der *Pars membranacea urethrae* aus dem Harnröhrenschwellkörper eintritt; darauf erfolgt die Spaltung der *Pudenda communis* in die *Art. dorsalis*, und *profunda penis*. Die *Profunda penis* entsendet zuerst zur Wurzel des *Corpus cavernosum penis* einen Zweig, die *Art. bulbosa penis*, tritt dann im Winkel der Ruthenwurzel mit der der anderen Seite zu einem Gefässbogen zusammen, aus dessen Convexität jederseits die

1) Die Wollustorgane. 1844.

2) Recherches sur l'urètre de l'homme. 1836.

3) L'urètre de l'homme. 1854.

4) Zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane. 1854.

5) Verhandlungen der Würzburger Gesellschaft. II. Bd. 1832.

Art. cavernosa penis entsteht, welche in den Zellkörper eintritt und bis zum vorderen Ende desselben verläuft. Die *Art. dorsalis penis* versorgt vorzüglich die Eichel und gibt einige Äste durch die Faserhaut in den Ruthenzellkörper. Verbindungen bestehen zwischen allen diesen Gefässen.

Eine eigene Arterie kömmt nach Kobelt dem Schafte des Harnröhrenzellkörpers nicht zu. Sappey fand aber noch eine Reihe von 5—8 feinen Zweigchen, welche aus der Dorsalis entstehen, in Bögen den Penis umgreifen, in den Harnröhrenzellkörper eintreten, und mit der Fortsetzung der *Bulbo urethralis* eine Anastomosenkette darstellen, die sich durch das ganze *Corpus cavernosum urethrae* bis zur Basis der Eichel erstreckt. Jarjavay beschreibt dieselben Zweige unter dem Namen von Collateralästen der *Art. dorsalis*.

Wie ich gefunden, ist aber die Blutzufuhr zu dem Schafte des *Corpus cavernosum urethrae* eine viel grössere, als nach den bisherigen Darstellungen zu erwarten war. Ich fand nämlich, dass die Arterien des *Corpus cavernosum penis* constant 4—5 Paar *Rami perforantes* in den *Sulcus urethralis* des Penis entsenden, welche von oben her in den cylindrischen Theil des Harnröhrenschwellkörpers eintreten, und die von Kobelt und Sappey beschriebene Anastomosenkette vervollständigen, welche einerseits durch die Eicheläste der Dorsalis, andererseits durch die Zweige der *Bulbo urethralis* zum Abschlusse kommt. Die *Bulbo urethralis* stellt sich auf diese Weise als das letzte Paar von Urethralzweigen dar, während die *Art. bulbina* obwohl mit diesen in Anastomose stehend, vorzüglich für jenen Theil des Harnröhrenzellkörpers bestimmt ist, welcher nicht mehr der Träger des Harneanales ist; die von Sappey beschriebenen bogenförmigen Collateraläste aus der Dorsalis kommen zwar ebenfalls vor, variiren aber sehr, was ihre Anzahl betrifft; sie kommen, wie ich mit Jarjavay finde, nur vorne am Penis vor.

Das vorderste Paar dieser *Rami perforantes* kann gelegentlich einen grösseren Ramificationsbezirk haben, wie dies ein Fall beweist, in welchem ich einen dieser Äste nahe an der Eichel heraustreten, gegen den Rücken des Penis fortlaufen und Zweige in die Haut des Präputium abgeben sah.

Nebst diesen *Rami perforantes* der *Art. Corporis cav. penis* zu der Urethra besteht noch eine zweite Reihe feinerer Zweigchen

dieser Arterie, welche beiderseits neben dem Septum zu der Furche, in welcher die *Vena dorsalis penis* liegt, aufsteigen und mit einander anastomosiren. Man könnte diese Zweigchen *Art. septi* nennen, sie versorgen die Albuginea der Schwellkörper, und stehen mit den Zweigchen der *Dorsalis penis*, welche zu dieser Haut gehen, in Verbindung.

Auch in Bezug auf die arterielle Verzweigung in dem *Corpus cavernosum penis* lässt sich die Beschreibung derselben vervollständigen. Ich finde nämlich, dass der Schenkel des *Corpus cavernosum penis* in der Regel mehr als einen, selbst drei Äste aufnehmen kann, dass nicht immer eine besondere *Art. profunda penis* besteht, sondern die Äste für das *Corpus cav. penis* einzeln von dem Endaste der Pudenda, nämlich der *Art. dorsalis penis* abgegeben werden, dass ferner nur in seltenen Fällen die *Art. cavernosa penis* (Kobelt) bis an das vordere Ende des Schwellkörpers verläuft, also ausschliesslich denselben versorgt, indem sehr häufig ein auch zwei grössere Äste von der *Art. dorsalis penis* am Rücken des Gliedes abzweigen, in das *Corpus cav. penis* eintreten, und in der vorderen Hälfte desselben sich ramificiren. Diese Äste sah ich auch in entgegengesetzter Richtung verlaufen, sie waren Zweige der *Profunda* und ersetzten das vordere Stück der *Dorsalis*, welche nur bis zur Mitte des Penis verlief.

Eine bogenförmige Anastomose der Arterien beider Seiten vor ihrem Eintritte in den Schwellkörper des Gliedes ist keineswegs constant, ich möchte sagen ziemlich selten, dagegen finde ich regelmässig Verbindungen der beiderseitigen Schwellkörperarterien vermittelt, durch mehrere Äste, 3—4, welche durch das Septum von einer zur anderen Seite gehen. In einem Falle haben diese Anastomosenzweige sogar die Blutzufuhr zu der vorderen Abtheilung des einen Schwellkörpers übernommen. Es fehlte nämlich die *Art. corp. cav. penis* linkerseits, die Arterie der rechten Seite gab mehrere Äste ab, welche durch das Septum nach links gingen, und sich da im Schwellkörper verzweigten. Nur die Wurzel des linken Schwellkörpers hatte einen eigenen Arterienzweig.

Die bekannte Variante, wo eine oder beide Penisarterien der einen Seite vom Becken aus direct kommen, und nicht die Endäste der *Pudenda communis* sind, findet sich ebenfalls nicht selten vor. Sie wird durch einen ziemlich constanten, aber in der Grösse variablen

Anastomosenzweig vermittelt, welcher unter der Symphyse nach rückwärts zu den Prostata- und Blasenarterien geht. Bis auf die *Art. bulbina*, welche ich bisher immer als Zweig der Pudenda gesehen, kann dieser Ast entweder beide, oder was häufiger der Fall ist, die *Dorsalis penis* allein bilden.

Die besprochenen verschiedenen Varianten der Arterienramification innerhalb des Penis sind alle in den regelmässigen Anastomosen der einzelnen Arterien vorgebildet, und nur Erweiterungen derselben. Die grosse Zahl dieser Varianten hat für die Untersuchung der Kreislaufverhältnisse manches unbequeme, weil man bei der isolirten Injection der einzelnen Gefässe nie von vorne herein erwarten kann, nur einen bestimmten Bezirk injicirt zu haben.

B. Das Corpus cavernosum penis.

Es lag nicht im Plane dieser Arbeit die Strukturverhältnisse des Balkengewebes besonders zu untersuchen, da die Elemente desselben aus den Arbeiten von Kölliker als hinreichend bekannt vorausgesetzt werden konnten; nur bei Gelegenheit der feineren Arterienramificationen musste auf die Formverhältnisse der Trabekeln Rücksicht genommen werden; die Anordnung der Blutwege in den Schwellkörpern ist es, die mich ausschliesslich beschäftigte. Nachdem ich einiges über die Formverhältnisse, wie sie an Corrosionspräparaten ersichtlich sind, vorausgesendet, werde ich zuerst das Gestalt gebende Schwellnetz, dann die feinere Arterienramification, den Abschluss des Kreislaufes und die Venenwurzeln besprechen.

Die annähernd spindelförmigen *Corpora cavernosa penis* endigen innerhalb der Eichel, wie dies Kohlrausch richtig angegeben, in der Regel geschieden mit zwei stumpfen Enden, welche aber, wie ich finde, nicht der Axe der Spindel, sondern der Rückenseite näher aufsitzen. Die durch das Zusammentreten der beiden Schwellkörper gebildete, zur Aufnahme der Dorsalvenen bestimmte obere Furche ist sehr seicht, die untere dagegen sehr tief; dies kömmt daher, dass das Septum nicht in der ganzen Höhe der sich berührenden und abgeplatteten Flächen der Schwellkörper durchbohrt ist, selbst nicht am vorderen Ende des Penis, sondern nur nach oben zu, so dass die, die beiden Schwellkörper verbindenden Gefässbrücken nur von oben wahrnehmbar sind, und beide Körper leicht und stets median durch Bruch von einander getrennt werden können. Im Querschnitt bildet

der Umriss beider *Corpora cavernosa* eine beiderseits nach unten und innen eingerollte Linie.

Die Communication der Schwellräume beider Seiten ist nirgend ganz frei, sondern wird durch quere Gefässconvolute vermittelt, welche durch derbe Trabekeln des Septum von einander geschieden sind. An der Urethralfurche sind die Schwellkörper durch ähnliche Fortsätze der Albuginea lappig eingeschnitten, und am vorderen Ende mit oft zahlreicheren runden oder queren Lücken versehen, welche durch derbe Trabekeln gebildet werden, die von oben und aussen schief gegen das Septum gerichtet die Schwellräume durchziehen. Die zur Aufnahme der Venen bestimmten Querfurchen an der Seite der Schwellkörper sind nicht constant.

Den von Kobelt beschriebenen *Bulbus corp. cav. penis* finde ich nicht in der Art geformt, wie ihn Kobelt beschreibt; die Schenkel zeigen wohl nach unten eine Auftreibung, welche aber mehr durch eine Furche angedeutet wird, in welcher sich der *Musculus ischio-cavernosus* einbettet, und die der Beckenwand zugewendete Fläche der Schenkel ist sogar abgeplattet und nach den Knochen, deren Abdruck sie darstellt, geformt, also förmlich in den Schamwinkel eingepasst. Übrigens unterliegt die Form des Penischaftes auch was die Länge des Septum und den Divergenzwinkel der beiden Schenkel anbelangt, vielen Varianten.

Das Schwellnetz.

Über die Form und Anordnung der Hohlräume des Schwellkörpers ist bis jetzt so viel sichergestellt, dass sie keine einfachen Zellen oder communicirenden Cavernen sind, sondern ein wahres Gefässnetz darstellen; es ist ferner bekannt, dass die das Netz erzeugenden Gefässe im Innern des einzelnen Schwellkörpers sehr gross sein können, und dass sich an der Peripherie kleinere befinden. Über die Form des Schwellnetzes hat sich nur Kohlrusch dahin ausgesprochen, dass dasselbe im Innern keine vorherrschende Richtung nach irgend einer Seite erkennen lässt, an den Wandungen aber eine vorherrschend transversale Richtung sich herausstelle.

Die wesentlichen Verhältnisse in Bezug auf Grösse und Zugrichtung der Gefässe des Schwellnetzes lassen sich wohl auch an Längs- und Querschnitten früher mit gefärbter Leimmasse injicirter und dann in Alkohol gehärteter Schwellkörper darstellen. Doch dürften sie an Corrosionspräparaten am zugänglichsten sein, weil

diese als Abguss der Hohlräume das Venenconvolut plastisch zur Anschauung bringen.

Die Abnahme des Gefässkalibers gegen die Peripherie lässt sich an Bruchflächen der Corrosionspräparate leicht nachweisen, doch ist eine allmähliche Abnahme desselben nicht wahrnehmbar, indem an der Peripherie die feineren Gefässe unmittelbar auf verhältnissmässig noch sehr grossen Gefässen aufliegen; ferner wird man finden, dass die feineren Gefässe nicht ausschliesslich an der Peripherie, sondern auch im Innern zwischen den groben Gefässen vorkommen.

Was ferner die Lage der grössten Gefässe anbelangt, so sind diese nicht genau im Centrum der annähernd kreisförmigen queren Bruchfläche, sondern mehr excentrisch dem Septum genähert zu finden, so dass die Abnahme des Gefässkalibers gegen das Septum noch viel rascher als gegen die Seitenflächen des Penis erfolgt. Eine Schichtung des Schwellnetzes kömmt nicht vor, da das Schwellnetz ein räumliches Netz ist, und die Gefässe nach allen Richtungen mit den nachbarlichen in Verbindung stehen.

Während die innersten Gefässe selbst bis zu einem Durchmesser von 1 Lin. anwachsen können, sind die peripherischen Gefässe schon so klein, dass man eine Loupe zu Hilfe nehmen muss, um das Netzwerk, welches sie bilden, unterscheiden zu können. Da dieses peripherische Netz eine mehr gleichförmig aussehende, die groben Gefässe einschliessende Rinde darstellt, namentlich aber weil es bezüglich des Abschlusses des Kreislaufes von Wichtigkeit ist, so werde ich es und zwar unter der Bezeichnung Rindennetz von dem Convolute der inneren grossen Venen unterscheiden. Beide Gefässgruppen bilden natürlich ein Ganzes, doch hat man manchmal Gelegenheit das Rindennetz als Schichte sich ablösen zu sehen; z. B. wenn durch eine zu stürmische Corrosion die Albuginea an den dünnen Stellen berstet und sich nun rasch in Stücken abwickelt; sie reisst dann partienweise das Rindennetz mit, wodurch das tiefere gröbere Venenconvolut unmittelbar zu Tage kömmt. In Fig. 1 ist eine solche Stelle abgebildet.

An dem tiefen, groben Venenconvolute lassen sich bestimmte Gefässzüge mit longitudinaler Richtung unterscheiden. Das Schwellnetz besteht nämlich aus grossen, unregelmässig cylindrischen Gefässen, welche sich wiederholt unter sehr spitzigen Winkeln theilen, dann wieder vereinigen und wegen ihres

dichten Beisammenliegens nur sehr schmale spaltförmige Lücken, als Maschen des Netzes erzeugen. Die Gefäße und Maschen liegen durchgehends longitudinal. Die Anastomosen der Hauptgefäße sind die theils dickeren, theils engeren Zweige derselben, welche sich an die Hauptstämme dicht anlegen und schief nach vorne ziehen.

Diese Anordnung ist namentlich am Schafte des Penis deutlich ausgebildet zu finden, gegen das vordere Ende aber entwickelt sich eine dendritische Ramification, die besonders an der Scheidewand sehr deutlich zum Vorschein kömmt, wie dies aus Fig. 2 ersichtlich ist, in welcher an einem Corrosionspräparate die gröbereren Verzweigungen nach Abtragung der Rindenschichte dargestellt sind. An den vorderen Spitzen der Schwellkörper kann die Ramification des Schwellnetzes auch an Durchschnitten gehärteter Leiminjectionen recht gut zur Ansicht gebracht werden.

Wie gegen das vordere Ende, so verzweigen sich die gröbereren Gefäße des Schwellnetzes auch gegen die Rindenschichte; es ist dies eine sehr dichte Verzweigung mit rascher Abnahme des Durchmessers der Gefäße (Fig. 4). Da diese Gefäßzweige Bestandtheile des ganzen Schwellnetzes sind, so läßt sich diese Ramification nur an unvollständig injicirten Objecten nachweisen, so z. B. an solchen, die viel Blut enthalten und deshalb die Injectionsmasse nicht überall eindringen lassen.

Während im Schafte des Penis das grobe Gefäßconvolut mehr als zur Hälfte aus gleich dicken, nicht viel über $\frac{1}{2}$ Lin. breiten Gefäßen besteht, sind in den Schenkeln des Penis central viel dickere bis 1 Lin. breite, und deshalb auch minder zahlreiche Venen zu finden, welche auch dickere anastomotische Queräste in die Lücken der Längsäste abgeben, wodurch sich das mehr kurzmaschige Schwellnetz gleichförmiger, ohne vorwaltende Längsrichtung seiner Röhren gestaltet und die Räume mehr das Aussehen communicirender Zellen erhalten. Die rasche Abnahme des Kalibers der Venen der Schenkel gegen das stumpfe hintere Ende und gegen die Peripherie ist sehr auffallend. Nur dann, wenn der Tubus unmittelbar an die Schenkel angesetzt wird, gelingt es ihr Schwellnetz ganz zu füllen, sonst werden nur die inneren grösseren Räume injicirt.

Sowohl in der Mitte, als auch in den Schenkeln des Penis bemerkt man im Inneren zwischen den groben Gefäßen, nebst den einzelnen feineren anastomotischen Zweigen noch kurze kegel-

förmig zugespitzte Fortsätze derselben, welche, wie später gezeigt werden wird, die Wurzeln des Schwellnetzes darstellen, und wie Zapfen auf den Seitenwandungen der gröbereren Gefässe aufsitzen.

Ich muss hier eine Vorsichtsmassregel berühren, welche man nicht ausser Acht lassen darf, wenn es sich darum handelt, die Verhältnisse im Inneren des Schwellnetzes zu untersuchen. So sehr sich einerseits zur Injection wegen ihres leichteren Fortschreitens mit Terpenthinspiritus verdünnte leicht flüssige Injectionsmassen empfehlen, so haben sie andererseits den Übelstand, dass die Bruchflächen des Schwellkörpers nicht rein ausfallen, die Injectionsmasse spinnt sich und ahmt feine Gefässe nach, die nicht vorhanden sind. Man muss demnach eine sprödere, mit mehr Wachs versetzte Masse benützen und lieber durch Kneten des Penis während der Injection das Eindringen derselben in die feineren Gefässpartien zu befördern suchen. Lässt man dann ein solches Corrosionspräparat längere Zeit, vor Staub geschützt, frei an der Luft liegen, so wird die Masse hinreichend brüchig sein, um ganze Partien des Schwellnetzes, ohne dass sich die Masse spinnt, rein abbrechen zu können. Vielleicht dürfte unter der Luftpumpe diese Sprödigkeit der Injectionsmasse in viel kürzerer Zeit erzielt werden können. Ein anderes Verfahren, das ich anwendete, um die feineren Gefässe im Inneren darzustellen, bestand darin, die Corrosion nicht bis zur gänzlichen Zerstörung der Weichtheile, namentlich der Trabekeln fortzuschreiten zu lassen, so dass ich die feineren Verzweigungen der Gefässe noch immer von einem zarten, sie vor Zerquetschung und Verklebung schützenden Detritus der Trabekeln eingehüllt erhielt. Ich kann mich daher von vorn herein gegen den möglichen Einwurf verwahren, als hätte ich solche ausgespinnene Fäden der Injectionsmasse für feinere Gefässe, oder für die erwähnten zapfenförmigen Fortsätze des Schwellnetzes angesehen.

Die erwähnten das Septum durchbrechenden Brücken, welche die Schwellräume beider *Corpora cavernosa penis* mit einander verbinden, sind keine einfachen Gefässanastomosen, sondern bestehen selbst wieder aus einem Venenconvolute, in welchem central gröbere, peripherisch feinere netzförmig verbundene Gefässe darstellbar sind.

Ist durch eine gelungene Injection das Schwellnetz ganz erfüllt, so bleiben für die Trabekeln nur unbedeutende Zwischenräume

übrig, die Albuginea ist stark gespannt und verdünnt. Man darf aber nicht immer darauf rechnen, wenn auch die Albuginea stark gespannt ist, und der Schwellkörper möglichst viel Injectionsstoff gefasst hat, dass dann immer eine vollständige Injection des Schwellnetzes gelungen ist, man wird sogar in der Regel den grössten Theil des Rindennetzes nach geschehener Corrosion vermissen, indem dieses durch die rasche Erfüllung des groben Schwellnetzes vollständig comprimirt und dadurch für die nachrückende Injectionsmasse unwegsam geworden ist.

Um so auffallender ist es aber auch dann, wenn die Arterie früher nicht injicirt wurde, dennoch den Arterien canal vollständig wegsam zu finden, wesshalb eine Injection, wenigstens der grösseren Arterienverzweigungen auch dann noch gelingt, wenn das Schwellnetz früher stark gefüllt wurde.

Das Rindennetz überkleidet ganz gleichförmig die äussere Oberfläche der Schwellkörper; ich habe es nicht nur in der Mitte und aussen, sondern auch an der Spitze, an den Schenkeln, an den Brücken des Septum und an den dem Septum zugekehrten abgeplatteten Flächen der beiden Schwellkörper dargestellt. Aus dem bereits angegebenen Grunde gelingt es wohl nie dasselbe an demselben Präparate überall darzustellen, man bekommt es immer nur partienweise zu Gesicht und zwar in der Nähe der Stelle, an welcher der Injections-tubus angebracht wurde; am sichersten ist es, den Tubus nicht zu tief, sondern dicht unter der Albuginea mit seiner Platte einzufügen, wodurch die Injectionsmasse gleich am Anfange der Injection in die oberflächlichen Schichten des Schwellnetzes eindringen muss, sich in demselben ausbreiten und erst später in die inneren Räume eindringen kann.

Das Rindennetz besteht aus zwei zwar zusammenhängenden aber doch deutlich geschiedenen Lagen, einer gröberen inneren und einer feineren äusseren Lage.

Die gröbere Netzschichte Fig. 3 zeigt eine gleichförmige Anordnung der Gefässe; bestimmte Gefässzüge, wie im inneren der Schwellkörper, sind nicht nachweisbar. Die mittelgrossen Gefässe dieses Netzes haben ungefähr einen Durchmesser von 0^m15, sie bilden enge unregelmässig eckige, stellenweise weitere unregelmässige Maschen. Ist das Netz strotzend erfüllt, die Gefässchen ausgebaucht, so bekommt die Oberfläche des Schwell-

körpers ein gleichförmig granulirtes Aussehen, und der Charakter des Netzes verwischt sich; nur da, wo die Injectionsmasse überall eingedrungen ist, die Gefässchen aber nicht sehr stark ausgedehnt hat, ist die netzförmige Anordnung deutlich zu sehen.

An den Brücken des Septum, besonders am vordern Ende des Gliedes sind in diesem Netze kleine parallele Züge von Quergefässchen mit länglichen queren Maschen zu sehen, sie bilden aber eigentlich kleine Penicilli, deren Stämmchen neben dem Septum in die Tiefe der Schwellkörper hinabgehen, und in das gröbere Schwellnetz münden. Sie sind ein Theil der oberflächlichen Ramification der Schwellgefässe. Es werden dies wohl die von Kohlrusch bemerkten Quergefässchen sein. Auch unten an den Wänden des *Sulcus urethralis* kann man gelegentlich solche gegen das Septum gerichtete Gefässzüge beobachten.

Bei aufmerksamer Betrachtung dieses höchstens zweifach geschichteten groben Netzes wird man feinere, gelegentlich verzweigte Ansätze wahrnehmen, welche, wenn auch die Injection nicht vollständig ist, doch darauf hinweisen, dass mit diesem Netze die Gefässbildung der Schwellkörper noch nicht abgeschlossen ist; es sind das nämlich die Wurzeln des feineren Rindennetzes.

Dieses besteht aus einer Lage höchstens 0^m015 dicker Gefässchen, welche sich zu grösseren, unregelmässig eckigen Maschen abschliessen und das gröbere Netz gleichförmig überkleiden. Wegen der grösseren Lücken des feineren Netzes lassen sich durch dasselbe die Umrisse des tieferen, gröberen deutlich wahrnehmen. Schon die Kleinheit dieser Gefässchen zeigt, dass dieses Netz für ein wahres Capillarnetz angesehen werden kann, und dass daher das Schwellnetz peripherisch mit einem capillaren Contournetz in ähnlicher Weise, wie Membranen oder parenchymatöse Organe, abgeschlossen ist. Dass dieses Netz nicht etwa der Albuginea angehört, geht schon aus dem hervor, dass man die vollständig injicirte Albuginea abtragen kann, ohne dieses Netz zu verletzen. Übrigens ist der Charakter des capillaren Rindennetzes ganz von dem in der Albuginea verschieden, welche die allen fibrösen Häuten eigenthümliche Gefässanordnung zeigt.

In der Fig. 3 sind beide Rindennetze und ihr Zusammenhang dargestellt. Bei der Präparation dieses Netzes muss man aber mit grosser Vorsicht zu Werke gehen, um es nicht bei der Reinigung

des Präparates durch den Wasserstrahl wegzuwaschen, oder mit den Fingern zu zerdrücken.

Wie die Oberfläche der Schwellkörper des Penis, so sind auch die Wände der grösseren Arterienanäle mit einem Rindennetze überkleidet. Eine vollständige Injection dieses Netzes, und zwar der gröberen Schichte ist mir nur am Anfange des Canales für die *Art. corporis cavernosi* gelungen, feinere Äste der grösseren den Canal umgebenden Venen, also den Beginn dieses Netzes habe ich aber regelmässig, wenigstens stellenweise an den Wänden des Arteriencanales gefunden. Ob auch das feinere Rindennetz da vorkommt, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, ich habe zwar einmal neben einer injicirten Arterie ein Netz gefunden, es liess sich aber nicht recht dem mir bekannten Netze der *Vasa vasorum* derselben einverleiben.

Verzweigungen der Arterien.

Der erste, der die Verzweigungen der Arterien innerhalb des Schwellgewebes verfolgte, war J. Müller, er hat bekanntlich zweierlei Zweige unterschieden, nämlich: die *Rami nutritivi* des Balkengewebes, die, weil sie sich in den Wänden der cavernösen Venen ausbreiten, auch *Vasa vasorum* genannt werden können; sie bilden feine Anastomosen und übergehen dann in feine Capillarien; ferner die *Art. helicinae*, nämlich 1 Linie lange, und $\frac{1}{5}$ Millim. dicke, theils einzeln, theils in Quästchen gehäufte Äste, welche in die Höhlungen der *Corpora cavernosa penis* hineinragen, am Ende anschwellen, meistens hornartig gekrümmt sind und blind endigen. Dadurch, dass Müller anfangs die *Art. helicinae* als wesentlich bei der Erection theilhaftig ansah, und den Kreislauf in den Schwellorganen durch die *Art. helicinae* auf eigenthümliche Weise abschliessen liess, indem er Öffnungen an ihrem Ende annahm, welche sich beim Beginn der Erection öffnen und das Blut direct in die Sinus eintreten lassen, wurde diesen Gefässformen von vielen Seiten alle Aufmerksamkeit zugewendet. Am entschiedensten hat sich Krause für das Vorhandensein der *Art. helicinae* ausgesprochen, und sie als wesentliche, den Kreislauf unmittelbar zum Abschluss bringende Gefässbildungen dargestellt, und Kobelt spricht geradezu von Arterien-divertikeln. Valentin und Arnold dagegen haben sie als Scheinformen erklärt, obwohl beide wesentlich verschiedene Ansichten

über den Abschluss des Kreislaufes entwickelten. Auch Henle erklärt, dass die *Art. helicinae* wenigstens zum grössten Theile Kunstproduct sind, doch hat neuerdings wieder Kölliker ihre Existenz vertheidigt; er findet zwar, dass die kolbigen Enden sehr häufig feine, fast capillare Arterien abgeben, und dass daher die blinden Enden derselben nur Schein sind, meint aber doch es sei leicht möglich, dass Müller auch in dieser Beziehung noch recht behält.

Werden die Arterien, wie gewöhnlich, in nicht erigirtem Zustande des Penis injicirt, so wird man bald jene Formen auffinden, welche mit den Abbildungen von J. Müller übereinstimmen, das Fragliche an den *Art. helicinae* kann sich also nur auf das von J. Müller angegebene Charakteristikon derselben beziehen, nämlich auf die freien in die Lumina der Schwellvenen hinein ragenden Enden; einerseits müssten diese dargestellt, anderseits die Ursachen dieser Scheinform erörtert werden. Die Frage über den Abschluss des Kreislaufes muss aber vorläufig ganz bei Seite gelassen werden. Der allezeit sichere Fundort der *Art. helicinae* ist die nächste Umgebung der grossen Arterienstämme, und zwar nach ihrem Eintritte in die Schwellkörper, insbesondere in der Wurzel des Gliedes; man findet sie dort in Träubchen gruppirt, scheinbar in die Räume der grösseren Schwellvenen hineinragen.

Von vorne herein ergeben sich schon gegen die Wesenheit der *Art. helicinae* gewisse Bedenken, wie das Fehlen derselben in den Schwellkörpern gewisser Thiere, und das beschränkte Vorkommen derselben in dem Penis des Menschen, doch sprechen gerade diese Umstände wieder theilweise gegen die bisher abgegebenen Erklärungen der Bildung derselben, denn wäre es nur das veränderliche Volum der Schwellkörper, so sollte man sie beim Menschen im ganzen Schwellkörper und bei allen Thieren erwarten, was eben nicht der Fall ist. Es müssen daher noch ganz eigenthümliche Strukturverhältnisse in den Schwellkörpern vorausgesetzt werden, welche das Zustandekommen dieser Scheinformen bedingen.

Vor Allem ist es nothwendig, die Verzweigungen der Arterien auf andere als die bisher üblichen Weisen darzustellen. Dies hat bereits Kohlrausch gethan. Er machte nämlich den Versuch die Arterien eines früher mässig aufgeblasenen Penis zu injiciren; nach der Injection wurde das Präparat vollständig aufgeblasen, dann getrocknet und an Durchschnitten der Arterienverlauf untersucht.

Er fand wie früher Valentin dem Zusammenhange der Septula entsprechend eine hüschel- oder quirlförmige Verzweigung aber keine in die Räume hineinragenden Gefässendigungen, und gesteht schliesslich, dass der Glaube an die *Art. helicinae*, als besondere Gefässe bei ihm sehr wankend geworden ist.

Dies ist offenbar der richtige Weg, um, so weit es das veränderliche Volumen der Schwellkörper ist, welches die Bildung der *Art. helicinae* bedingt, hinter den wahren Sachverhalt zu kommen, denn bei diesem Verfahren werden die Balken gespannt, die Arterien gestreckt, Schlingen und korkzieherartige Windungen der Zweige ausgeglichen und dadurch die auf das grösste Volumen des Organs berechnete Ramificationsweise dargestellt.

Ich habe zu diesem Ende die Arterien mit einer leichter flüssigen, das Schwellnetz mit einer spröden Masse injicirt, und einige solcher Präparate corrodiren lassen, an anderen aber bloß die Albuginea abgelöst, und den mit den Trabekeln durchzogenen Abguss der Schwellräume frisch untersucht.

An den Corrosionspräparaten, deren Arterien ebenfalls mit Harz injicirt waren, konnte ich die Ramification der Arterien ganz gut verfolgen, indem ich die Schwellvenen partienweise abbröckelte. Jeder einzelne Ast der *Art. cavernosa* zeigt im Allgemeinen eine dendritische Ramification mit kurzer Astfolge, nur die ungefähr $0^{\circ}03$ — $0^{\circ}04$ dicken Endzweige gehen dichotomisch ab und sind in Fächer- oder Quastenform gruppirt (siehe Fig. 5). Die dickeren Zweige haben einen ganz gestreckten Verlauf, die feineren schlingen sich um die grösseren Venen herum, theils einzeln, theils wie die Endäste in kleinen Gruppen. Manchmal fand ich wohl ein korkzieherartig verlaufendes Arterienzweige, selbst stumpf endigende einzelne oder mehrere in Gruppen stehende Gefässstümpfen; diese lagen aber immer in grösseren Lücken des grossen Venenconvolutes, was schon auf eine nur unvollständige Spannung der Trabekeln hinweist; die Arterien sind nicht vollkommen gestreckt worden, und deshalb konnten sie auch nur unvollkommen injicirt werden.

Wenn man ein Ästchen der mit Leimmasse injicirten *Art. cavernosa*, ohne das Schwellnetz injicirt zu haben, herausnimmt, so wird man eine grosse Menge von *Art. helicinae* wahrnehmen, während man selbst in Fällen nicht vollständig gelungener Injectionen an dem Corrosionspräparate nur wenige finden wird.

Ich fand die leicht erkennbaren Endquästchen an Leiminjectionen sehr häufig zu einem Bündel gekrümmter *Art. helicinae* zusammengeballt, während sie an Corrosionspräparaten regelmässig ganz gestreckt waren. Dazu kommt noch, dass, während ich an anderen Orten desselben Präparates die letzten Arterienzweigechen mit dem Schwellnetze in Verbindung, d. h. in dasselbe einmünden sah, diese im Inneren befindlichen Stümpfchen ganz frei lagen, was gleichfalls nur für eine unvollkommene Injection der die *Art. helicinae* darstellenden Stümpfe spricht: denn wenn diese, wie eben Krause behauptet unmittelbar in die Venen einmünden, so müssten sie in diesem Falle, wo ja die Venen doch erweitert waren, mit diesen nicht nur in Verbindung stehen, sondern selbst in sie eindringen.

Untersuchte ich wieder das mit den noch frischen und mit Leimmasse arteriell injicirten Trabekeln durchzogene Venenconvolut, bröckelte die harzige Injectionsmasse aus der Mitte heraus, so dass die Balken peripherisch fixirt blieben, so konnte ich, wie auch Valentin angibt, stellenweise, nämlich da, wo feine gefässtragende Trabekeln unter der Loupe bemerkbar waren, *Art. helicinae* erzeugen, und zwar dadurch, dass ich den einfachen oder verzweigten feinen Balken an der Peripherie durchschnitt. Der Balken rollte sich etwas ein und die Arterie bildete eine zwar weite, aber immerhin eine Schlinge oder einen weiteren Reif.

Diese Erfahrungen sprechen schon dafür, dass, wie auch Valentin, Arnold und Henle bereits angegeben haben, wenigstens der grösste Theil der *Arteriae helicinae* nichts weiter ist als sich deckende Schenkel von mehr oder weniger vollkommen injicirten ArterienSchlingen.

Ich untersuchte nun auch die injicirten aber nicht gespannten Trabekeln auf einer Glasplatte, indem ich eine mit einem grösseren Arterienzweig zusammenhängende Gruppe derselben unter das Mikroskop brachte. — Um die Umrisse derselben deutlicher ausnehmen zu können, wurden sie zuerst mit einem Tropfen sehr verdünnter Karminlösung gefärbt, dann mit Essigsäure und Glycerin durchsichtig gemacht. War das Präparat aus der Wurzel des Gliedes, so fand ich zahlreiche Gruppen von *Art. helicinae* mit einzelnen grösseren und kleineren Arterienzweigechen, von denen sehr häufig wieder einzelne ganz deutlich in Schlingen zusammengelegt waren.

Mit Nadeln und feinen Messerstichen wurde nun eine Gruppe der *Art. helicinae* frei gelegt und einzelne anscheinend recht charakteristische möglichst genau untersucht.

Bei einer so allgemein hingestellten Angabe, wie die über die *Art. helicinae* eine ist, wo alle im Gesichtsfelde befindlichen anscheinend stumpfkolbig endigenden Arterienzweigechen einem eifrigen Anhänger gegenüber in so lange als *Art. helicinae* gelten müssten, als nicht jedes einzelne in seinen Scheinformen entlarvt wurde, ist der Gegenbeweis sehr erschwert, und es wird auch kaum gelingen, an allen *Art. helicinae* jene Zufälligkeiten, wie sie die Lage und die Schnittführung ergeben, die auf die Form der Bilder Einfluss nehmen, allemal aufzudecken und die Scheinform an jedem einzelnen Zweigechen nachzuweisen, besonders dann, wenn sie dicht gruppirt sind. Aber bei vielen gelingt es ganz zweifellos und zwar gerade an solchen, welche sich von den anderen, an denen der Beweis nicht gelungen, in gar nichts unterscheiden.

Ich sagte, dass wohl eine grosse Zahl derselben nichts weiter als unvollkommen injicirte Schlingen sind, und dies lässt sich durch Nadeln, durch Druck und Verschiebung mit dem Druckgläschen beweisen, indem man die Schenkel neben einander bringt, überhaupt die Continuität mit einem injicirten oder nicht injicirten Balken nachweist.

Sind die Trabekeln oberflächlich etwas tingirt worden und betrachtet man das Object theils bei auffallendem, theils bei durchfallendem Lichte mit stärkeren Vergrösserungen, so wird man das bei kleineren Vergrösserungen als einfacher Kolben aussehende Ende meistens schon als einen eng geschürzten Knoten auflösen können, in den die Injectionsmasse nur theilweise eingedrungen ist.

Gelingt es, den unvollkommen injicirten Balken zu strecken, so kann man manchmal die Fortsetzung des Gefässchens bald durch einen feineren Streifen von fortlaufender Injectionsmasse, bald durch die eigenthümliche Structur der leeren Gefässwand verfolgen.

Das Entfalten der gewundenen Zweige gelingt übrigens nicht so leicht und wenn es gelingt, so nehmen sie allsogleich wieder die Schlingenform an, wie der Zug nachlässt. Dieses beharrliche Festhalten der Schlingenform würde ich dem Umstande zuschreiben, dass das Zweigechen schon vor dem Tode gekrümmt wurde, und vielleicht in einer Art Todtenstarre sich befindet; ich glaube wenig-

stens die Erfahrung gemacht zu haben, dass die Injection der Penisarterien viel besser an Objecten gelingt, welche schon älter sind als an ganz frischen.

Ein anderesmal gelingt es, die Scheinform dadurch zu enthüllen, dass man die Injectionsmasse aus einem anscheinend kolbigen Ende herausquetscht, und dabei den Querschnitt der Arterie, der früher durch die Umrollung verborgen war, zu Gesicht bekommt. Dies sind dann nichts anders als eingerollte Stümpfe nahe dem Ende der Injectionsmasse durchschnittener Zweigchen. Henle's Ansicht, dass durch die Zerung der Balken die Arterienhaut inner den Balken einreissen und das Lumen des Gefässes abschliessen könne, ist mir sehr wahrscheinlich; diesem Umstande könnte man es zuschreiben, dass man die sonst nicht starre Injectionsmasse nicht immer fortschieben oder herauspressen kann.

Die grössten Schwierigkeiten macht die Enträthselung folgender Formen. Man findet nämlich manchemal die Injection in einem anscheinend gleich dick fortlaufenden Balken hakenförmig gebogen und mit ihrem gekrümmten Ende gegen einen Rand des Balkens abgelenkt. Einige Aufklärung bekommt man aber schon bei Betrachtung des oberflächlich gefärbten Objectes mit starken Vergrösserungen; man findet nämlich dass der Balken entsprechend dem hakig umgebogenen Ende gewulstet ist, und wenn man das Object durch Verschiebung des Deckgläschens rollt, dass der Wulst mit dem umgebogenen Schenkel des Hakens bald an die Seite, bald nach oben oder nach unten zu liegen kommt; quetscht man dann bei günstiger Lage das Ganze, so gelingt es manchemal, die Injectionsmasse seitlich austreten zu sehen. Man überzeugt sich also, dass man es mit einer Schlinge zu thun hatte, deren Scheitel durch einen dickeren Balken an andere Trabekeln angeheftet ist, deren abgobogene Fortsetzung aber abgeschnitten und wulstig zurückgezogen ist. Diese Ansicht bestätigten mir auch solche Fälle, wo ich von dem Scheitel der Schlinge oder neben dem anscheinend kolbigen Ende ein feines Gefässchen abtreten sah, welches in der scheinbaren Fortsetzung des Balkens weiter ging. Der eine Schenkel des schlingenförmig umgebeugten Hauptgefässes ist abgeschnitten und ein Nebenzweigchen läuft in dem Balken fort. Das nicht selten vorkommende Abtreten kleiner Zweige seitlich von dem Ende einer *Arteria helicina* ist der Annahme dieser Gefässform ebenfalls nicht günstig

In diese Kategorie würde ich auch die Fälle einbeziehen, welche Kölliker abbildet. Ich fand nämlich einigemale an dem anscheinend kolbigen Ende einen sehr feinen Balken entstehen, sich verzweigen und an benachbarten grösseren Balken sich anheften; beim Rollen zeigte es sich, dass der feine Balken nicht mitten von dem kolbigen Ende, sondern seitlich entsprang, dass sich das kolbenförmige Ende als seitlich abgelenkter Haken formte, und dass daher auch hier nahe an der Umbeugungsstelle der andere Schenkel der Schlinge eines grösseren Gefässes abgeschnitten war und der Scheitel der Schlinge einem feineren Balken als Ansatzstelle diente. Dadurch, dass der Balken durch Nadeln gespannt wird, streckt sich der injicirte Schenkel der Schlinge. Es ist klar, dass gerade diese seitlich abgehenden Balken die Umbeugungsstelle der Schlinge am häufigsten bestimmen werden.

Einen Beweis gegen die Wesenheit der *Arteria helicinae* ergibt auch die Verschiedenheit der Formen der Gefässstümpfe, je nachdem man mit Leim oder mit der viel plastischeren Harzmasse injicirt. Nur bei Leiminjectionen sah ich hauptsächlich die kolbigen Formen, bei Harzinjectionen dagegen mehr stumpfspitzige. Bei Harzinjectionen wird man auch viel mehr korkzieherartig gewundene Zweige und Stümpfe derselben beobachten können.

Ferner ist der Dickendurchmesser der *Arteriae helicinae* sehr variabel; ich kann Rouget's ¹⁾ Beobachtung bestätigen, der zufolge die *Arteriae helicinae* bald näher an dem Stamme, bald näher an der Peripherie angetroffen werden, je nachdem die Injectionsmasse weniger oder mehr in die Gefässzweige eingedrungen ist.

Wenn nun wenigstens ein grosser Theil der anscheinend recht charakteristischen *Arteriae helicinae* als Scheinformen direct nachgewiesen werden kann, das von J. Müller angegebene Charakteristikon derselben, nämlich das freie Ende, selbst von Kölliker in Abrede gestellt wird, der neuëster Zeit die *Arteriae helicinae* noch am meisten in Schutz genommen hat, so dürfte sich für die Wesenheit der *Arteriae helicinae* als frei in die Cavernen hineinragende Divertikeln der Arterienzweige kaum noch viel sagen lassen. Sie haben ferner ihre Bedeutung schon desshalb verloren, weil der

¹⁾ Journal de la Physiologie T. I. 1858, pag. 330.

Zweck den sie in der Organisation der Schwellorgane erfüllen sollten, nämlich den Weg des arteriellen Blutes in die Schwellräume abzukürzen, unabhängig von dieser Form realisirt ist. Ihre Scheinform ist in dem variablen Volumen der Schwellorgane begründet und zunächst durch die Contractilität der Balken bedingt.

Auffallend bleibt es dabei immerhin, dass nur gewisse Abtheilungen des Penis der Bildung der *Arteriae helicinae* günstig sind. Ich glaube auch in dieser Beziehung einige Aufklärungen geben zu können; es liegt dies nämlich, wie ich vermuthete, in der Form der Trabekeln.

Um diese untersuchen zu können, habe ich die Arterien mit Leim injicirt, dann die Cavernen wiederholt und so lange mit starkem Spiritus ausgespritzt, bis der Penis ganz aufquoll und sich steifte. Das Präparat wurde darauf in starken Spiritus gelegt und die Injection noch mehrmal im Tage wiederholt. Die Trabekeln wurden also gespannt und starr, so dass sich dann an Durchschnitten die eigentlichen Formen derselben leicht zur Anschauung bringen liessen.

Ein Querschnitt aus der Mitte des Gliedes unterscheidet sich nun ganz auffallend von dem aus einem Schenkel; im ersteren sind kleinere Lücken, im letzteren, besonders in der Umgebung des Arterienstammes, viel grössere zu sehen. Die Trabekeln aus der Mitte des Penis bilden cylindrisch — oder trichterförmig eingerollte Blättchen, welche entsprechend den Theilungen der Gefässräume ausgeschnitten oder durchlöchert sind. Im Innern des Penis sind sie grösser und dicker, gegen die Peripherie feiner, sie verzweigen sich gleichsam. Überall wo man aus der Mitte des Penis die Trabekeln untersucht, findet man die Blättchenform der Trabekeln ausgebildet, dagegen in den Schenkeln neben wenigen, dafür derberen Blättern die ebenfalls gegen die Peripherie feiner werden, Stränge, welche sich in feine Fäden verzweigen und an die Ränder der Blätter anheften und so ein in den grossen Cavernen gleichsam ausgespanntes besonderes Netzwerk bilden. Die grösseren Balken sind spulrund und die Träger grösserer Arterienzweige; sie bestehen zum grösseren Theile aus dem Gefässe, welches nur mit einer dünneren Trabecularhülle umgeben ist, während bei den weiteren Ramificationen dieser Zweige und der feineren Balken die Hülle des Gefässes im Verhältnisse zum Durchmesser desselben dicker wird. Nur jene Ramifi-

ationen, welche in diesen strangförmigen Trabekeln liegen, erzeugen *Art. helicinae*, jene aber welche in dem blätterförmigen Balkengewebe verlaufen, sind die von J. Müller als schlicht gezeichneten Zweige der Profunda. Es ist einsichtlich, dass eine Einrollung der Gefässe eben nur bei strangförmigen Trabekeln möglich ist, und dass der Unterschied, den man in den Ramificationen wahrnimmt, eigentlich durch die Form der Trabekeln bedingt ist. Das Vorkommen der grösseren Zahl strangförmiger Trabekeln im Schenkel des Penis scheint mir mit dem mehr zelligen als röhri-gen Bau, nämlich mit dem grösseren Venen-Kaliber und der kurzmaschigen Anordnung der Gefässe im Inneren des hinteren Theiles des Schwellkörpers zusammen zu hängen.

Wegen der Zartheit dieser gefässtragenden Balken in der Wurzel des Penis, und wegen der oben bemerkten Starre der Schlingen wäre es sogar möglich, dass bei einer raschen Ausdehnung des Schwellnetzes durch die Injection einzelne derselben reissen, und dadurch die Gefässschlingen nicht zur vollen Streckung kommen lassen.

Einen Umstand muss ich noch schliesslich erwähnen, nämlich, dass ich mich beim Rollen der injicirten Balken einigemal davon überzeugt habe, dass der Arterienzweig nicht in der Mitte des fadenförmigen Trabekels lag; ich konnte dieses Verhältniss zwar nicht überall nachweisen, glaube es aber desshalb betonen zu müssen, weil bei der ungleichmässigen Vertheilung der Substanzen in dem Balken das Einrollen desselben sehr wesentlich gefördert würde.

Ich halte daher alle Abzweigungen der *Art. corp. cavernosi* im Wesentlichen für gleichwerthig und wenn sich auch, wie ich später zeigen werde, der Kreislauf wirklich im Sinne J. Müller's verschieden abschliesst, so sind es doch nicht diese Formen, welche das verschiedene Verhältniss bezeichnen.

Denkt man sich die ganze Ramification der von der *Art. cavernosa* abgehenden Äste vollkommen gestreckt, so ergibt sich eine dendritische Verzweigung (siehe Fig. 5). — Die feinen, ungefähr 0^m03 dicken Zweigchen aber, welche ich vorläufig als die Endzweigchen ansehen will, ergeben eine mehr dichotomische Astfolge, welche aus ungefähr 4 — 6 Zweigchen besteht und

sich quastenförmig oder mehr fächerförmig ordnet; sind diese Zweige nicht vollständig injicirt, so ordnen sich die Stümpfe derselben ungefähr wie die Äste eines Geweihes.

Sowohl die gröberen als auch die feineren Verzweigungen stehen mit einander durch längere Gefässbögen in Anastomose. Durch diese Anastomosen bildet sich ein von den Balken getragenes Netz von Zweigchen, welches aber noch den Charakter der arteriellen Verzweigung zeigt.

Von besonderen Zweigen der *Art. cavernosa* lassen sich, ohne schon die Übergänge besprechen zu wollen, folgende unterscheiden:

a) Zweigchen, welche die Arterie an der Eintrittsstelle in den Schwellkörper zu der Albuginea abgibt, die aber weiter vorne am Penis von der *Art. dorsalis* abzweigen.

b) Ästchen, welche durch das Schwellgewebe durchdringen, und oberflächlich sich verzweigen; diese stehen mit den Gefässchen der Albuginea in Verbindung, gehören aber noch den äussersten Schichten des Schwellkörpers an. Diese Zweigchen entstehen aus der Endramification der zur Peripherie gehenden Zweige.

c) Die *Vasa vasorum* der *Art. cavernosa*. Es sind das kleine Zweigchen, welche von den Hauptästen entspringen, zurückbiegen und zur Wand des Stammes gehen. Sie lassen sich mit ihren Ramificationen nur an sehr gelungenen Injectionspräparaten nachweisen, besonders wenn früher schon das Schwellnetz strotzend erfüllt wurde.

Wie sich der Kreislauf in den Schwelloorganen abschliesst.

Über den Kreislaufabschluss hat sich bisher nur Arnold in dem Sinne ausgesprochen, dass die $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{12}$ Linie dicken kleinen Zweige theils die ernährenden Gefässe des Balkengewebes abgeben, welche ein weitmaschiges Capillarnetz bilden, theils feinere Zweige von $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{24}$ Linien, welche in die Venen übergehen. Der Übergang in das Venensystem würde also nur durch sehr feine Zweigchen vermittelt. Andere Forscher lassen den Abschluss des Kreislaufes theils durch die Capillarien der Balken, die sie als *Vasa vasorum* auffassen, theils durch unmittelbare Übergänge in die Venen bewerkstelligen, so J. Müller und Krause. Das Bestehen eines gesonderten Capillarnetzes stellt dagegen Valentin in Abrede, meint aber man müsse das in den anastomosirenden Netzbälkchen

existirende Gefässnetzwerk als capillarer Natur ansehen, und lässt den Kreislauf durch unmittelbaren Übergang der feinsten Arterien in die Venen sich abschliessen.

Nach Müller und Krause sind es die frei in die Venenräume hineinragenden *Art. helicinae*, welche ohne weiteres das Blut in die Schwellräume ergiessen.

Nach Valentin dagegen öffnen sich die kleinen Arterien trichterförmig erweitert in die venösen Maschenräume. Nach Rouget öffnen sich die letzten Ramificationen der Arterie an der Oberfläche der Bälken mit spaltenförmigen Öffnungen.

Die Frage ob ein unmittelbarer Übergang bestehe, muss von der Frage nach den *Art. helicinae* ganz geschieden werden. Trotz dem, dass die rasche Füllung der Schwellräume von vorne herein durch den unmittelbaren Übergang am einfachsten erklärlich wird, erklärt später Müller, dass die *Art. helicinae*, welche eben diesen Übergang vermitteln sollten, für die Erektion unwesentlich sind, und selbst Kölliker schreibt ihnen keine wichtigere Function zu, und hält es für sicher, dass die Erektion nicht von ihnen abhängt. Ich werde daher auch ganz ohne weitere Rücksicht auf die *Art. helicinae* die Frage über den Abschluss des Kreislaufes zu beantworten suchen.

Allen Anatomen, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigten, ist der leichte Übertritt der Injectionsmasse aus den Arterien in die Räume des Schwellkörpers bekannt. So lange aber leicht flüssige Injectionsmassen, z. B. Leim angewendet werden, und die Gefässe der Balken mehr oder weniger vollständig erfüllt werden, so könnte dieser leichte Übergang immer noch durch die freilich grösseren, das Capillarnetz vertretenden Balkengefässe vermittelt worden sein und daher keinen Beweis für das Bestehen eines unmittelbaren Überganges abgeben. Als ich die feinen Rindennetze des Schwellkörpers mit der capillaren Schichte kennen lernte, war dies ein Umstand, der mich eher gegen die Annahme eines unmittelbaren Überganges stimmen konnte. Ja ich fand, dass, wenn zuerst das Schwellnetz injicirt wird, und dann die Arterien, dass der Übertritt hauptsächlich an der Peripherie in den Rindennetzen stattfand. Dies liess die Deutung zu, dass der Übergang eben nur peripherisch stattfindet, und dass man bei blosser Arterieninjection die centralen Hohlräume eben nur wegen der weiten Communication derselben mit

dem Rindennetze theilweise erfüllt finde. Ich gestehe, dass ich nach diesen Ergebnissen beim Beginne meiner Arbeit mehr für die Arnold'sche Ansicht, als für den unmittelbaren Übergang eingenommen war.

Nach Injectionen der Arterien mit strenger flüssigen Massen, trat aber die Masse schon in die Räume, ohne dass die feineren Gefässchen in den Balken sich gefüllt hätten, welche früher durch die leichter flüssige Masse dargestellt worden sind. Hier musste aber wieder dem immerhin möglichen Einwande begegnet werden, dass die Masse in die Schwellräume nicht durch Extravasation übergegangen ist.

Ich habe deshalb ein mit Harzmasse von den Arterien aus injicirtes Balkengewebe, welches Übergänge in die Venen zeigte, aus der Albuginea herausgeschält, ausgebreitet und unter dem Mikroskope untersucht. Ich fand zwar einzelne feinere Gefässchen, doch in so geringer Zahl, dass sich die Annahme, sie hätten den Übergang vermittelt, nicht rechtfertigen liess, traf aber jetzt die früher erwähnten Endzweigchen der Arterien theils mit isolirten, unregelmässig kugeligen Klümpchen der Injectionsmasse, theils mit zusammenhängenden Klümpchen versehen.

Die Endzweigchen selbst waren stellenweise gewunden, förmlich zusammengeballt und dadurch, dass sie sich auch über einander lagerten, kam in Verbindung mit den Klümpchen das Aussehen eines groben Netzes zu Stande. An anderen Orten konnte ich einzelne dieser Zweige ganz deutlich in ein Aggregat von Klümpchen, d. h. einen Zusammenhang derselben mit der bereits in die Venenräume eingedrungenen Injectionsmasse verfolgen.

Dass ich es in diesem Falle bereits mit einem unmittelbaren Übergange zu thun hatte, konnte kaum mehr zweifelhaft sein, doch musste ich wegen der Formlosigkeit der Klümpchen weiter untersuchen, hatte aber bereits die hinreichend sichere Andeutung gerade an diesen Endzweigchen nach solchen Übergängen zu suchen. Die früher erwähnte Erfahrung, dass der leichte Übergang der arteriellen Injection in das Schwellnetz an der Peripherie des Schwellkörpers zumeist stattfindet, unterstützte diese Meinung, bis mich endlich Corrosionspräparate vollständig davon überzeugten, dass die Klümpchen keine Extravasate, sondern Rudimente des Rindennetzes sind, und dass dieses, also der feinere Theil des Schwellnetzes den Übergang vermittelt.

Bei dieser Untersuchung handelte es sich darum, die verschiedenen gefärbten Injectionsmassen, welche einerseits in die Arterien, andererseits in die Venen injicirt wurden, in dem Rindennetze zur Begegnung zu bringen, und wo möglich den Zusammenhang eines der arteriellen Gefässchen mit den Maschen des Schwellnetzes in Verbindung zu Gesicht zu bekommen.

Um dies zu bewerkstelligen, habe ich bald die Arterien früher bald das Schwellnetz früher injicirt; vieles bleibt dabei natürlicher Weise dem günstigen Zufalle überlassen, und nur durch wiederholte Injectionen kommt man endlich zu dem erwünschten Ziele, ganz instructive Präparate zu gewinnen.

Ich habe nun zwei solcher Präparate vor mir, an welchen nicht nur beide Farbstoffe in das Rindennetz eingedrungen sind, sondern auch der directe Zusammenhang arterieller Stämmchen mit dem Netze wahrnehmbar ist; dabei ist das feine capillare Rindennetz grösstentheils gar nicht injicirt, so dass der Übergang nicht durch dieses vermittelt sein konnte. Ich fand nämlich, wie dies Fig. 6 darstellt, in einer Lücke des groben, mit beiden Farbstoffen gemengten Netzes zwei aus arteriellen Endzweigen bestehende Gefässfächer, von denen einzelne Äste bei *)*) ganz unzweifelhaft in das Netz übergingen; an einer dritten Stelle fand ich mit dem Netze ein spulrundes, den arteriellen Endzweigen an Kaliber gleiches Gefässchen in Verbindung, welches ich für nichts anderes als eine von den Venen aus gefüllte Arterie ansehen kann.

An einem der Präparate sehe ich mit diesem Netze in Verbindung einen gröbereren, mit beiden Massen gefärbten konischen Ansatz, welcher am feineren Ende in zwei Äste übergeht, die denselben Durchmesser wie die Endäste der Arterien haben und von den Arterien aus weiss injicirt sind. Dieser Ansatz bezeichnet wieder eine Übergangsstelle, wo Verzweigungen von Seite der Arterien in das Rindennetz einmünden. Ob aber die zwei Äste des Ansatzes directe Arterienzweige sind, oder bereits aus feineren Ramificationen hervorgegangen sind, muss ich unentschieden lassen, da ich sie nicht weiter verfolgen konnte, jedenfalls kommen sie aus dem Innern und nicht aus der Peripherie des Schwellkörpers.

Nach Allem was ich beobachtet, kann es gewiss keinem Zweifel unterliegen, dass nicht capillare Zweige der Arterien, denn sie hatten ungefähr einen Durchmesser von nur 0.03 W. L.,

direct in das Schwellnetz übergehen; es geschieht dies aber immerhin durch den feineren, erst mit einer Loupe zugänglichen peripherischen Antheil desselben. Die leichte Füllung des Schwellnetzes an der Peripherie bei Injectionen der Arterien ist durch diese Übergangsweise genügend begründet.

Neben diesem Übergange grösserer Arterienzweige in die gröbere Rindenschichte besteht an der Peripherie noch eine Übergangsform, welche durch wahre Capillarien vermittelt wird, nämlich durch das feinere capillare Rindennetz.

Wie in dem groben, so ist es mir auch in dem feinen Netze gelungen, beide Injectionsmassen sich begegnen zu sehen, und den Zusammenhang dieses Netzes mit dem tieferen, sowohl durch Injectionen aus dem Schwellnetze, als auch durch Injectionen von den Arterien aus nachzuweisen.

Einzelne Zweige der arteriellen Endbüschel gehen nämlich durch die Maschen des groben Rindennetzes hindurch (siehe Fig. 7), (wie es mir scheint, von jedem Büschel eines) verzweigt sich capillar in dem feinen Rindennetze, aus welchem dann theils längere Zweige wie in Fig. 4, theils kürzere Zweige wie in Fig. 3 entstehen und in das Maschenwerk des groben Rindennetzes übergehen. In Fig. 7 kann man eine solche Venenwurzel, die sich aus dem Capillarnetze entwickelt hat, bis in eine Ausbuchtung des groben Netzes bei*) verfolgen. Das Präparat ist um so interessanter, als die Injection durch die kleine Arterie und durch Theile des Capillarnetzes die Venenwurzeln nebst der Ausbuchtung des groben Netzes erfüllte, so dass erst in diesem die Farbstoffe zur Begegnung gekommen sind, und der Weg des Blutes unmittelbar zur Anschauung gelangte. Ich muss wiederholen, dass das beschriebene peripherische Capillarnetz keineswegs in der Albuginea liegt, sondern erst nach Abtragung der Albuginea zum Vorschein kam.

In der Regel gelingen diese Injectionen am leichtesten an der abgeplatteten, dem Septum zugewendeten Fläche der Schwellkörper nahe der Wurzel des Penis.

Die Gesammtperipherie des Schwellkörpers ist daher das Hauptatrium, durch welches das arterielle Blut in das Schwellnetz gelangt; aber nicht ausschliesslich.

da auch im Innern desselben Übergänge stattfinden, und zwar, wie ich mit Bestimmtheit angeben kann, unmittelbare und mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen kann, auch capillarer Natur.

Die unmittelbaren Übergänge im Innern des Schwellkörpers werden durch jene konischen Anhänge vermittelt, welche ich früher als Bestandtheile des inneren Venenconvoluts angegeben habe. Den Beweis für diese Angabe entnehme ich ebenfalls Corrosionspräparaten von bilateral injicirten Schwellkörpern. Ich besitze nämlich mehrere Präparate, die so günstig injicirt sind, dass sich die beiden Massen gerade in diesen zapfenförmigen Anhängen begegneten, so dass die Spitze derselben arteriell (weiss), die Basis venös (roth) gefärbt ist (siehe Fig. 8). An einigen ist noch ein Stümpfchen eines kleinen, etwa 0·03—0·04 Lin. dicken cylindrischen Ästchens erhalten geblieben, welches schon deshalb ein Arterienzweigchen ist, weil es ganz weiss injicirt ist, ich konnte es aber nicht weiter zurück zum Stamme verfolgen, theils wegen der Umbiegung um eine grössere Schwellvene, oder weil es bei der Zergliederung des Venenconvolutes so ungünstig abgebrochen ist.

Hier besteht also ein unmittelbarer Übergang eines Arterienzweigchens in eine grosse Vene, ohne Vermittelung eines feineren Bestandtheiles des Schwellnetzes. Es ist dies offenbar jene Übergangsweise, welche Valentin entdeckt hat, denn es dürfte wohl der konische Anhang der Abguss des von Valentin beschriebenen trichterförmigen Endes der Arterienzweige sein. In einem ungefähr drei Quadratlinien grossen Präparate sehe ich deutlich drei solcher Übergänge, doch dürften mehrere vorhanden sein, da ich noch an mehreren Stellen desselben unregelmässige, gemischt gefärbte Stümpfchen wahrnehme. Das Präparat ist aus der Wurzel des Penis, weiter vorne ist es mir bis jetzt nicht gelungen, auf so eclatante Weise den Übergang einzelner Äste nachzuweisen, und ich muss mich daher nur an die zapfenförmigen Anhänge halten, welche ich durch blosser Injection des Schwellnetzes ohne Begegnung der Injectionsmassen gewonnen, wie einer davon in Fig. 9 dargestellt ist. Ich glaube übrigens mit einigem Rechte behaupten zu können, dass, wo im Innern Übergänge in die grösseren Venen vorkommen, diese auf keine andere Weise stattfinden können. Die beschriebenen Zapfen sind daher die zweite Form der Wurzeln des Schwellnetzes.

Hier dürfte es am Platze sein, die Frage über das den Balken eigenthümliche Gefässsystem, die von Müller sogenannten *Vasa vasorum* zu besprechen. Müller und Krause nehmen ohne weiters ein Capillargefässsystem derselben an, Arnold lässt durch dasselbe den Kreislauf abschliessen und Kölliker gibt die Grösse der Capillarien auf 0·006—0·01 Lin. an, welche aber keine Netze bilden sollen; dagegen behauptet Valentin, dass kein eigentliches capillares Gefässsystem vorhanden sei und Kohlrausch, dass die in den Trabekeln befindlichen Netze noch immer den Charakter arterieller Verzweigungen an sich tragen; über die Übergänge selbst wird nichts Näheres angegeben.

Ich habe diese Sache an zwei mit feiner Leimmasse und an einem mit feiner Harzmasse injicirten Penis untersucht, bin aber nur theilweise zu einem Resultate gekommen, nämlich, dass die Gefässchen, welche in den feinsten Balken einzeln verlaufen und welche in den blättchenförmigen Balken von grösseren Arterienzweigen entspringen weitmaschige Netze bilden und bis zu einem Durchmesser von 0·01 Lin. und darunter gehen, ein Kaliber, das wohl schon zur Annahme von Capillarien berechtigt. Andere Anhaltspunkte als die Feinheit der Gefässe dürften sich hier nicht ergeben, da selbst die Netzbildung, welche sonst Capillarien auszeichnet, hier auch an Gefässchen vorkommt, welche noch entschieden arterieller Natur sind. Die Netze, welche die feinen Gefässchen für sich in den breiteren Blättern bilden, und welche durch die Anastomose mit den Gefässchen in den anderen Balken zu Stande kommen, sind auch sehr grossmaschig, also keineswegs wieder von der Art, wie sie in anderen Organen als charakteristische Capillarnetze beobachtet werden.

Über die Art, wie diese feinen Zweige in das Venensystem übergehen, kann ich bezüglich der *Corpora cavernosa penis* in so ferne nichts Bestimmtes sagen, als ich den Zusammenhang nicht direct nachweisen konnte, doch ist es mir möglich, den Lauf der Gefässe nach der Analogie mit dem *Corpus cavernosum urethrae* zu ergänzen. Es treten nämlich mehrere dieser Gefässchen wieder zusammen und Partien des Netzes übergehen in die Form der konischen Zapfen, die in Fig. 9 abgebildet ist; auch der beobachtete mit dem grösseren Rindennetze in Verbindung stehende verzweigte Zapfen könnte ein Vereinigungspunkt solcher feinerer trabecularer Gefässchen sein.

Bestimmteres kann ich über den Übergang der *Vasa arteriarum* angeben; hier schliesst den Kreislauf ein wahres Capillargefässsystem ab; diese Verhältnisse habe ich an dem Hauptstamme der *Arteria cavernosa* in der Wurzel des Penis beobachtet. Die oben beschriebenen Arterienzweige zerfallen nämlich in der Arterienwand in feine anastomosirende Längsgefässe, endigen also in einem capillaren Netze, aus diesem entwickeln sich Venen, welche in das den Arterien canal auskleidende Netz übergehen. Arterien und Venenstämmchen treten quer von der Arterie weg. In Fig. 10 ist diese Verzweigung abgebildet, *a* ist eine Arterie, *b* eine Vene.

Den Übergang dieser Gefässe habe ich auf zweifache Weise dargestellt; so vollständig wie sie die Figur wiedergibt, habe ich sie nur einmal von der Arterie aus injicirt, sammt dem Übergange in das abgebildete Venenstämmchen, jedoch ohne Übertritt der Masse in das Schwellnetz. Es ist mir aber auch in zwei Fällen gelungen, die Capillarien rudimentär vom Schwellnetze aus zu injiciren, wie dies in Fig. 11 abgebildet ist.

In dem Schwellorgane des männlichen Gliedes kann man daher dreierlei Weisen des Kreislaufabschlusses unterscheiden. Erstens die durch unmittelbaren Übergang grösserer Arterienzweige in grössere Venenstämmchen; zweitens durch das gröbere Rindennetz, welches Zweige aufnimmt, die ihrer Grösse wegen eher noch Arterien als Capillarien genannt werden können; drittens durch wahre Capillarien, wie die an dem feineren Rindennetze, in den Wandungen der Arterie und ohne Zweifel auch in den Balken. Die Mehrzahl der Arterienzweige übergeht durch Netze in die Venen; die Mehrzahl der Übergänge dürfte besonders in der vorderen Hälfte des Penis in die Peripherie des Schwellkörpers fallen.

Das Schwellnetz hat daher auch zweifache Anfänge: 1. Das Rindennetz; dieses nimmt an der Peripherie die Capillarien des feinen Rindennetzes, in den Arterien canälen die Capillarien der Arterienwandungen auf. Vielleicht vermitteln auch diese Rindennetze theilweise den Übergang der Capillaren der Trabekeln.

2. Die konischen Anhänge im Innern des Venenconvolutes, welche theils directe Übergänge grösserer Arterien vermitteln, theils einen Theil der Capillaren der Trabekeln aufnehmen.

Das Schwellnetz ist daher ein wahres Venennetz.

Die venösen Abzugscanäle.

Die venösen Abzugscanäle der *Corpora cavernosa penis* liegen reihenweise an der Rücken- und an der Bauchseite des Penis. Die aus den Schenkeln austretenden sogenannten *Venae profundae* sind die letzten in der Reihe an der unteren Fläche. Es sind dies drei bis vier Äste, welche nach einander in einen grösseren Behälter münden, der längs der Schenkel herabläuft. Im Winkel des Penis verbindet sich dieser mit dem der anderen Seite, um einerseits mit dem aus der Theilung der unpaaren *Vena dorsalis* hervorgegangenen Sinus, andererseits mit der *Vena pudenda communis* zu anastomosiren. Häufig entsteht nun ausser der Reihe dieser Venen mehr dorsalwärts noch ein ziemlich grosser Stamm, der ebenfalls bald in den *Plexus Santorini* übergeht.

Die Rückenvenen treten theils neben dem Septum, theils weiter von ihm entfernt durch die Albuginea. Beide münden in die *Vena dorsalis penis*, und zwar theils einzeln, theils indem sie früher zu besonderen Stämmen zusammentreten, welche eine zweite, selbst eine dritte *Vena dorsalis penis* bilden. Moreschi bemerkte bereits diese Vervielfältigung der Vene. Am Übergange der einzelnen Venen in den Stamm befinden sich durchgehends Klappen. J. Müller beschreibt die Rückenvenen als *Venae emissariae*. Die unmittelbar am Septum zum Vorschein kommenden treten zwischen den Brücken nach oben, sie wurzeln in den die *Arteriae septi* begleitenden Venen, die zweiten mehr lateral liegenden wurzeln in dem groben Rindennetze, und bilden dicht unter der Albuginea den *Stellulae Verheyii* der Chorioidea ähnliche Verzweigungen, welche sich mit den die Albuginea durchbohrenden Stämmchen vereinigen.

Eine Injection dieser Venen von der *Vena dorsalis penis* aus, ist schwer ausführbar, dagegen habe ich sie mehrmals direct vom Schwellnetze aus injicirt, wenn die Füllung desselben hinreichend gross war. Kneten des Penis während der Injection schien den Austritt der Injectionsmasse in die *Venae efferentes* zu befördern.

Die Reihe der unteren Venen hat Kobelt beschrieben, Kohlrausch nennt sie *Venae emissariae inferiores*, sie treten am Rande der Urethralfureche aus, bilden kleine Stämmchen, welche über die Seitenflächen des Penis zum Rücken aufsteigen und vorne wenigstens in die *Vena dorsalis* übergehen; nach dem Vorschlage von Kohlrausch können diese Gefässe *Venae circumflexae penis*

genannt werden. Während die seitlichen Rückenvenen unmittelbar an der Oberfläche sich entwickeln, so dass die Stellulae nach der Auflösung der Albuginea frei zu Tage liegen, treten diese durch Lücken des Rindennetzes aus, und wurzeln daher in den tieferen Schichten des Schwellnetzes. Ich habe diese Stämmchen einigemal direct vom Schwellnetze aus injicirt, und als kurze Zapfen durch die runden Lücken des Rindennetzes austreten gesehen. Diese Venen sind es, welche die namentlich von Kobelt besprochene Communication des *Corpus cavernosum penis*, mit dem Schafte des *Corpus cavernosum urethrae* vermitteln. Wie ich glaube ist aber diese Communication keine directe, keine solche nämlich, dass die Venen des einen in den andern Schwellkörper übergangen, sondern nur eine mittelbare, indem die aus dem *Corpus cavernosum urethrae* austretenden Zweige unmittelbar neben der Urethra mit den in dem *Corpus cavernosum penis* entstehenden zu den auf dem Rücken des Penis hinaufgehenden, also beiden gemeinschaftlichen *Venae circumflexae* sich vereinigen, wofür auch die Injectionsversuche von Kohlrausch sprechen.

Die an den Schenkeln des Schwellkörpers austretenden sogenannten *Venae profundae* mit Corrosionsmasse zu füllen, ist mir bis jetzt nur theilweise gelungen. Die rückläufige Injection dieser Venen hat grosse Schwierigkeiten, weil es, der vielen Anastomosen wegen, welche der *Plexus Santorini* eingeht, schwer möglich ist, den hinreichenden Injectionsdruck zu gewinnen, und dann weil viele Klappen vorhanden sind. Von den Schwellräumen aus die tiefen Venen zu füllen gelingt, wie allgemein bekannt ist, schon desshalb schwer, weil jedes Bälkchen eine Klappe vorstellt, und die gefüllten centralen Räume die peripherischen comprimiren, wodurch der Injectionsmasse der Weg abgeschnitten wird. Es ist mir einigemal gelungen wenigstens Stückchen der hinteren tiefen Venen vom Schwellnetze aus zu füllen, welche nach der Corrosion kurze Zapfen bildeten. Die Vene, welche etwas dorsalwärts unmittelbar neben dem Vereinigungswinkel der beiden Schenkel entsteht, habe ich mit Corrosionsmasse dennoeh zweimal von den Schwellräumen aus, ein andermal mit weicherer Harzmasse vom Plexus Santorini aus injicirt.

Kohlrausch hat bereits die Erfahrung gemacht, dass der Übergang in die Venen bei geringerer Ausdehnung der Räume leichter erfolgt, als bei stärkerer Anfüllung. Dies benützte ich denn auch,

um die *Venae profundae* mit einer leicht flüssigen, nicht plastischen Masse darzustellen. Ich injicirte nämlich die Arterien und konnte durch den Übertritt der Masse in die Schwellräume, und aus diesen in die Venen, wenigstens die Wände derselben färben und sie durch Aufschlitzen der Wandungen in den Schwellkörper verfolgen.

Ich habe also doch einige Erfahrungen gemacht, welche genügen dürften, um über die Ursprungsweise der *Venae profundae* zu einer Vorstellung zu gelangen.

Vor Allem muss ich darauf aufmerksam machen, dass die *Venae emissariae inferiores* nicht oberflächlich entspringen, sondern in der Tiefe des Schwellnetzes wurzeln, dass dies also bei den tiefen Venen, welche die Reihe der unteren Venen abschliessen, wohl auch der Fall sein dürfte. Dies bestätigten denn auch die kurzen Stümpfe, welche ich an den Schenkeln mit Corrosionsmasse dargestellt habe, und die Möglichkeit mit Souden die Hohlräume der geöffneten *Venae profundae* anstandslos in die Tiefe verfolgen zu können. Wichtiger scheint mir aber die Frage zu sein, ob die grossen Schwellvenen, ohne ihr Kaliber zu ändern, direct in die ausführenden Venen übergehen, so dass die inneren Schwellvenen des Schenkels zugleich die Stämme der *Venae profundae* wären. Dies ist, wie ich glaube, nicht der Fall.

Ich sah nämlich, dass die *Venae profundae* sich nicht mit einem Lumen in das *Corpus cavernosum* öffnen, sondern dass in ihnen gleich wie sie die *Tunica albuginea* durchbohrt haben, eine Trabecularbildung auftritt, mit kleineren und grösseren Lücken; nur die grösseren Lücken führen direct in die grossen inneren Schwellräume, so dass die *Venae profundae* theils aus grösseren theils aus kleineren Abzweigungen des Schwellnetzes zusammengesetzt werden. Als ich so die vorhin erwähnten Zapfen einiger Stümpfe der hinteren *Venae profundae* entzwei gebrochen, fand ich sie auch aus mehreren Stämmchen gebildet; und dasselbe Bild zeigten auch jene aus den Schenkeln austretenden Venen, welche ich sowohl von innen als auch von aussen gefüllt habe. An der corrodirtten Vene konnte ich nämlich deutlich einen grösseren aus der Tiefe kommenden Ast, und mehrere kleinere Äste unterscheiden, welche aber noch unter dem Rindennetze wurzelten. An den von aussen injicirten konnte ich förmlich eine dendritische, allseitig im Inneren sich ausbreitende Rami- fication verfolgen.

Nach diesen Erfahrungen glaube ich mich daher dahin aussprechen zu können, dass auch die *Venae profundae* keine unmittelbaren Fortsetzungen der grossen Schwellvenen sind, sondern mit verschiedenen grossen, jedenfalls feineren Zweigen, entstehen, also in einer neuen Ramification wurzeln. Damit steht in Verbindung, dass man die Schwellräume auch im Schenkel gegen die Peripherie kleiner werden sieht. Im Wesentlichen entstehen sie also auf dieselbe Weise, wie die Dorsalvenen, nur mit dem vielleicht nicht unwichtigen Unterschiede, dass sie grösstentheils im Innern des Schwellnetzes, die dorsalen dagegen hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich an der Oberfläche ihren Ursprung nehmen.

Ich glaube, dass diese Anordnung der tiefen Venen des Penis, nämlich dass Wurzeln derselben in der Tiefe, dann das Durchtreten derselben durch die oberflächlichen Schichten des Schwellnetzes genügende Momente abgeben dürfte, um bei raschem und reichlicherem Zuflusse der Injectionsmasse eine Stauung derselben zu veranlassen, und den Austritt derselben aus diesen Venen zu verhindern, während die Masse durch die oberflächlich wurzelnden dorsalen Venen, bei hinreichendem Drucke anstandslos austreten kann.

Wenn man bedenkt, dass das Schwellnetz arteriellerseits in kleineren Gefässen wurzelt, im Rindennetze nämlich und in den Zapfen, venenwärts wieder in feinere Ramificationen übergeht, die erst nach wiederholter Vereinigung die ausführenden Venenstämme bilden, so hat man alle Anhaltspunkte um das Schwellnetz der *Corpora cavernosa penis* für ein räumlich entwickeltes Wundernetz anzusehen, welches bezüglich der *Venae dorsalis* ein unipolares, bezüglich der *Venae profundae* ein bipolares ist. Es ist dies eine für die Verhältnisse des Blutlaufes nicht unwichtige Thatsache.

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass ich den Schwellkörper auch bei einem neugeborenen Knaben injicirte, und die Injectionsmasse ganz compress in die *Venae profundae* und in einen Theil des Santorin'schen Geflechtes übergehen sah. Ich habe aber die Sache bis jetzt nicht weiter verfolgt, um die Bedingungen dieses Übertrittes, und etwa bestehende Verschiedenheiten des Baues der *Corpora cavernosa* angeben zu können.

C. Das Corpus cavernosum urethrae.

Zu diesem rechne ich blos den Schaft des sonst so genannten Schwellkörpers, nämlich Kobelt's *Corpus spongiosum urethrae* und seine Erweiterung den Bulbus. Seit Kobelt ist dieser Theil des männlichen Geschlechtsapparates von Jarjavay genauer untersucht worden, der auch Corrosionspräparate benützte.

Was die äussere Form des Harnröhren-Schwellkörpers anbelangt, so finde ich sie nicht spulrund, vielmehr von zwei convexen Flächen begrenzt, welche heiderseits in stumpfen Rändern sich vereinigen; in der Mitte der oberen Fläche verläuft eine nach hinten stumpfe, vorne aber besonders in der Eichel ziemlich steil aufgeworfene Leiste. Dass der Harn canal nicht central in dem Schafte verläuft, sondern nach unten von einer viel mächtigeren Schichte des Schwellkörpers bedeckt wird als nach oben, ist allgemein bekannt, eben so dass der Bulbus ein fibröses Septum besitzt, durch welches er wie die beiden *Corpora cavernosa penis* in zwei Hälften geschieden wird. Dass diese Scheidung aber bis zum vollkommenen Abschlusse der Räume der beiden Hälften geht, mit Ausnahme der unteren Fläche, wo ein schmaler Saum von Quergefässen gebildet wird, und dass das vollkommene Septum allmählich sich verschmälernd, also bei Zunahme der Communication bis zum freien Theile des Penis nach vorne fortläuft, das hat erst Jarjavay an Corrosionspräparaten nachgewiesen. Ich kann diese Beobachtung vollkommen bestätigen.

In Bezug auf die Arterien ist bereits anfangs mitgetheilt worden, dass der Schaft des Harnröhrenschwellkörpers reichlicher, als dies Kobelt und Jarjavay angegeben haben, mit Zweigen versehen werde, nämlich durch die *Rami perforantes* der *Arteriae corporis cav. penis*. Die von Kobelt erwähnten Arteriendivertikeln *Arteriae helicinae* habe ich im Schafte nicht gesehen, wohl aber im Bulbus.

Über die Anordnung der Venen des Schwellkörpers hat Kobelt, wie schon Moreschi zeichnete, nur bemerkt, dass sie ein *Rete mirabile* bilden, dessen Gefässausbreitung unter Beibehaltung eines fast gleichen Kalibers gerade zu nach vorwärts zur Eichel streben; nur nach innen lösen sich die Venenwindungen

auf der Schleimhautfläche der Harnröhre in eine feine Gefässentwicklung auf. Im Bulbus sind wesentlich dieselben Verhältnisse, nur sind die Venenschlingen zahlreicher und ihre Lumina grösser. Jarjavay will dagegen an der unteren Fläche die spongiöse Form, an der oberen dagegen mehr den Charakter eines *Rete mirabile* gefunden haben. Der Bulbus ist nach ihm durchgehends spongiös.

Ich unterscheide am Schafte des *Corpus cavernosum urethrae* zwei sehr verschiedene Antheile des Schwellnetzes, nämlich einen äusseren und einen inneren. Bei unvollkommener Injection des äusseren Antheiles zeigen die Corrosionspräparate diesen Unterschied ganz auffallend (siehe Fig. 12). Der äussere Antheil ist der eigentliche Schwellkörper, der innere Antheil enthält nur das der Harnröhrenwand eigenthümliche Venennetz. Das innere umgibt die Harnröhre ganz gleichmässig, während das äussere Schwellnetz die excentrische Lagerung der Urethra bedingt, es bildet nämlich im Querschnitte einen Halbmond, dessen sehr verschmälerte Hörner sich ober der Urethra berühren. Ist nun die Injection nicht vollständig, so kommen die beiden Hörner nicht zur Berührung, und es bleibt ein Theil des Venennetzes der Schleimhaut, welches sich leicht anfüllen lässt, nach oben unbedeckt, wie es eben in der Fig. 12 abgebildet ist.

Der äussere Antheil oder das eigentliche Schwellnetz besteht, wie es auch Kohlrusch beschreibt, aus dicht beisammen liegenden und anastomosirenden Venen mit einfachen oder ramificirten spaltförmigen Lücken. Es geht mit vergrössertem Kaliber der centralen Venen ohne bestimmte Grenze in das Schwellnetz des Bulbus über, der Bulbus ist daher blos eine Fortsetzung dieses Schwellnetzes. Die untere Fläche zeigt eine dichtere kurzmaschige, dem groben Rindennetze der *Corpora cavernosa* ähnliche Lage, welche theilweise auch die obere Fläche überkleidet, und hier, besonders in der vorderen Hälfte von den Wurzeln der ausführenden Venen unterbrochen wird.

Offenbar bezieht sich die Bezeichnung Wundernetz, welche Jarjavay gebraucht, auf diese Venenwurzeln. Die Regelmässigkeit dieser oberflächlichen Lage wird durch grössere gewundene Gefässe unterbrochen, welche mit den etwas kleineren, ebenfalls gewundenen Gefässen ein continuirlich fortlaufendes Netz darstellen. Diese Rinde der unteren Fläche ist nicht selten streckenweise durch

mediane Spalten getheilt, wie es auch Jarjavay zeichnet, welche einer Fortsetzung des *Septum bulbi* entsprechen. An der unteren Fläche des Bulbus habe ich solche Spalten nie gesehen, und gerade diese Schichte ist es, welche die Communication der beiden Bulbushälften vermittelt.

Die Zweitheilung des Schaftes des *Corpus cavernosum urethrae* ist noch deutlicher an der oberen Fläche bemerkbar; nur in der hinteren Abtheilung sieht man in grösseren Strecken die beiden Hälften sich vollständig vereinigen, indem die Gefässe übertreten; vorne aber bis zur Eichel sind längere Spalten sichtbar; die Wurzeln der ausführenden Venen der beiden Hälften laufen oft parallel neben einander, die mediane Spalte begrenzend, ohne sich zu verbinden und nur stellenweise sieht man Gefässchen auf die andere Seite hinüber treten. An einer Urethra fand ich aber ihrer ganzen Länge nach eine obere mediane Spalte verlaufen. Im inneren des Schwellkörpers und unter dem Harncanale von der Wurzel des Gliedes angefangen geht das Netz der einen Seite nicht durch Quergefässe, sondern durch schiefe Anastomosen in das der anderen Seite über, so dass beide Hälften zu einem gleichförmigen Ganzen verschmelzen.

Schon mit einer Loupenvergrößerung bemerkt man an guten Injectionen in der compacteren Rindenschichte sowohl von den gröberen als auch von den feineren Gefässen kurze Stämmchen abzweigen, welche sich ramificiren und mit Zweigchen anderer ein feines Netz bilden. Dieses Netz habe ich bisher nicht als eine continuirlich fortlaufende Schichte darstellen können, dagegen die gröberen Gefässe bündelweise umspinnen gesehen, und zwar nicht nur jene Gefässe, welche an der oberen Fläche die Wurzeln der austretenden Venen formiren, sondern auch stellenweise die grösseren Gefässe im Inneren des Schwellnetzes. Diese feinen inneren Gefässe entsprechen den feinen intratrabecularen Gefässzweigungen in den *Corpora cavernosa penis*. An der Oberfläche des Bulbus ist es mir nicht gelungen Bestandtheile dieses Netzes zur Ansicht zu bekommen, nur an der dem *Septum* zu sehenden Fläche desselben habe ich ähnliche feine Verzweigungen der Venen und Theile eines solchen Netzes wahrgenommen. Sind nur die Stämmchen und nicht auch die feineren Verzweigungen injicirt, so haben sie eine Ähnlichkeit mit jenen Zapfen, welche ich

im *Corpus cav. penis* beschrieben habe; hier konnte ich sie aber in ihren weiteren Ramificationen bis in das feinere Netz an mehreren Stellen verfolgen.

Der innere Antheil oder das Venennetz der Urethra besteht aus kleineren parallelen Längsgefässen, welche durch kleine gewundene Quergefässe mit einander anastomosiren und feine longitudinal verlaufende spaltförmige Maschen bilden; auf diese folgen gegen die Schleimhaut feine Längsgefässe, welche schliesslich in die Capillarien der Urethralschleimhaut übergehen. Nach aussen stehen diese Venen mit den Venen des eigentlichen Schwellnetzes in unmittelbarer Communication. Es dürfte kaum zu bezweifeln sein, dass diese Anordnung der inneren Venen auf die Ausdehnung berechnet ist, welche auch bei nicht erigirtem Gliede, nämlich während des Harnens vor sich geht. Die beschriebene Längsanordnung der Venen habe ich nach Injection aller Schwellräume, also an aufgequollenen Gliedern dargestellt. Ausser den Capillarien der Urethralschleimhaut habe ich keine feinen Gefässramificationen in dieser Abtheilung des Harnröhrenschwellkörpers gefunden. Bei nicht erigirtem Gliede bilden diese Capillarien unregelmässige, von gewundenen Gefässchen begrenzte Maschen, bei erigirtem Gliede ziehen sich die Maschen mehr in die Länge, und in der ausgespannten Schleimhaut werden die Maschen breiter und wie überhaupt Flächennetze unregelmässig vieleckig. Alle diese Einrichtungen deuten auf eine noch während der Erektion des Gliedes bestehende Ausdehnungsfähigkeit des Durchmessers der Urethra. Ich bin daher mit Kohlrausch ganz einverstanden, wenn er gegen Kobelt behauptet, dass der Canal durch die Erektion nicht geöffnet wird; Kobelt hat eben den Unterschied der beiden Gefässgruppen nicht gekannt, während Jarjay diese Venen als Bestandtheile der submucösen Schichte beschreibt, er meint aber, dass sie innerhalb des Schaftes des Harnröhrenschwellkörpers keine regelmässige Röhre bilden. Sappey hat diese Gefässe mit Quecksilber injicirt.

Die äussere Schichte, das eigentliche Schwellnetz, endiget mit dem Bulbus, die innere Schichte geht aber im submucösen Bindegewebe der *Pars membranacea* fort, durch die *Pars prostatica* bis in die Blasenvenen, welche convergirend in das *Orificium urethrale* eintreten. Da Kobelt diese Schichte nicht unterschied, so betrachtete er die Venen der *Pars prostatico-membranacea*

urethrae als eine directe Fortsetzung des Harnröhren-Schwellkörpers, wogegen bereits Kohlrausch Einsprache gethan hat.

Die Injection dieser submucösen Venen habe ich mehrmals ohne besondere Schwierigkeiten, selbst mit einer leichter flüssigen Harzmasse ausgeführt, indem ich den Tubus direct in das *Corpus cav. urethrae* brachte; auch Arterien-Injectionen führten zum Ziele.

Was die feine Vertheilung der Arterien anbelangt, so finde ich, dass alle von der *Bulbo urethralis* angefangen direct zur Schleimhaut der Harnröhre Zweige entsenden, welche dort in die Capillarien zerfallen; ich habe durch diese Capillarien nicht nur Theile des inneren longitudinalen Schwellnetzes, sondern auch des äusseren injicirt und den Zusammenhang der Arterien und Venen ununterbrochen verfolgen können. Andere Zweige der Arterien bleiben in dem eigentlichen Schwellnetze. Dass Zweige der Arterien in die feinen Netze, welche die gröberen Gefässe umspinnen, übergehen und auf diese Weise den Kreislauf durch Capillarien zum Abschlusse bringen, habe ich durch Begegnung der Injectionsmasse in dem feinen intratrabeularen Netze nachweisen können. Ob aber auch directe Übergänge im Schaft vorkommen, ist mir zweifelhaft geblieben; dass dies aber im vorderen, nämlich dem Eichelantheile der Fall sein dürfte, ist mir sehr wahrscheinlich geworden, doch werden sie nicht so häufig sein, wie im *Corpus cav. penis*; im Bulbus aber habe ich den unmittelbaren Übergang wahrgenommen; es wiederholen sich hier dieselben Verhältnisse, wie im *Corpus cav. penis*. Das gröbere Rindennetz nimmt nämlich Zweige der *Arteria bulbosa* auf, welche denselben Durchmesser wie die Endzweige der *Arteria cavernosa penis* haben. In Fig. 13 ist dieser Übergang abgebildet. Die Übergänge müssen auch im Inneren des Bulbus sehr zahlreich sein, denn es ist nichts leichter als den ganzen Bulbus von den Arterien aus, selbst mit plastischer Harzmasse schon bei geringem Drucke zu injiciren.

Die *Venae efferentes* sind von Kobelt, Sappey und Jarjavay genau beschrieben, nur bezüglich ihrer Wurzeln will ich bemerken, dass auch sie aus kleinern zu einem Stamme sich vereinigenden Gefässchen entstehen. Die grösste derartige Radiation sieht man unmittelbar hinter der Eichel. Während die vorderen ausführenden Venen des Schaftes ihre Wurzeln nach hinten entsenden, gehen die Wurzeläste der hinteren *Venae efferentes* nach vorne. Es reprä-

sentiren daher die Venenconvolute des *Corpus cavernosum urethrae* ebenfalls ein Wundernetz, das aber strenge genommen nur für den *Bulbus bipolar* genannt werden kann, weil eben die grösseren Venen desselben wieder in kleine Wurzeln der *Venae efferentes* übergehen; im Schaft ist eine mehr continuirliche Zunahme der Venen von den feinen Arterienzweigen in die *Venae efferentes* wahrzunehmen. Desshalb ist auch eine Injection der *Venae efferentes* des Schaftes durch directe Einbringung des Tubus in das Schwellnetz leichter zu bewerkstelligen, während sich die *Venae efferentes bulbi* auf diese Art nicht constant, und leichter durch eine Arterieninjection füllen lassen.

D. Die Eichel.

Die Eichel wird stets als eine unmittelbare Fortsetzung des Harnröhrenschwellkörpers betrachtet, ohne dass man über die Art des Zusammenhanges Näheres angegeben hätte, erst Jarjavay hat sich mit diesem Gegenstande beschäftigt und ganz neue Angaben gemacht. Selbst über die Formverhältnisse des Organes haben die Untersuchungen von Jarjavay manches neue ergeben. So beschreibt noch Kobelt die Eichel als einen soliden Kegel, der das verjüngte Ende des Ruthenschaftes trichter- oder mantelförmig umhüllt. Dass die Eichelsubstanz an der unteren Fläche dem Frenulum entsprechend median getheilt ist, hat erst Jarjavay hervorgehoben, obwohl eine ähnliche Zeichnung auch bei Moreschi vorkommt. In der Tiefe dieser verschiedenen breiten Furche sieht man an Corrosionspräparaten das vordere Stück des Schaftes des Harnröhrenschwellkörpers, so dass bei Hypospadiasie nicht die Eichel, sondern nur das Eichelstück der Urethra widernatürlich zur Spaltung kommt. Doch kommen nicht nur mediane Theilungen der Harnröhre durch ein schmales Septum, sondern auch Divergenzen des gespaltenen Harnröhrenschwellkörpers auch ohne Hypospadiasie vor, wie ich es an einem Gliede mit kurzer aber sehr stumpfer und breiter Eichel gesehen habe.

Macht man hinter der Eichelkrone einen mit ihr parallelen, also schief auf die Richtung des Penis geführten Durchschnitt, am besten an einem Präparate, dessen *Corpora cavernosa* mit verschiedenen gefärbten Massen injicirt sind, so findet man ober dem Querschnitte

der *Corpora cavernosa penis* zwischen ihnen und der Eichelkrone einen aus Durchschnitten grösserer Venen gebildeten schmalen Halbmond, dies sind die Wurzeläste der *Vena dorsalis penis*; die früher querliegende Spalte des Urethralrohres beginnt hier die sagittale Richtung anzunehmen, wobei sie ganz an die obere Fläche der äusseren Umrandung des Harnröhrenschwellkörpers gelangt. Zwischen der oberen Wand der Urethra in der Furche zwischen den beiden Schwellkörpern befindet sich abermals ein Venenconvolut, welches im Durchschnitte ein Dreieck formirt. Dieses entspricht dem bereits früher angegebenen Grat, den das Eichelstück der Urethra nach oben besitzt. Einen solchen Durchschnitt hat Jarjavay Pl. I, Fig. 6 abgebildet. Durchschnitte, die noch weiter nach vorne durch die Substanz der Eichel selbst geführt werden, zeigen die Abnahme der Durchmesser der *Corpora cavernosa penis*, wie es früher schon Mayer, später Kohlrausch beschrieben haben, ferner die Anordnung der Schwellräume der Eichelsubstanz. Man sieht den Durchmesser der das Schwellgewebe bildenden Gefässe gegen die äussere Peripherie der Eichel immer mehr, und zwar gleichmässig abnehmen, so dass man eine besondere Rindenschicht wie am *Corpus cavernosum penis* nicht unterscheiden kann.

Hausmann, Kobelt und Jarjavay nennen die Anordnung der Eichelgefässe ein *Rete mirabile venosum*, dessen vielfach anastomosirende Venenwindungen mit ihren feinsten Endschlingen sich gegen die Eicheloberfläche hin zusammendrängen. Diese Anordnung der Schwellgefässe ist am schönsten an Corrosionspräparaten zu beobachten, deren Gefässe nicht zu stark gefüllt wurden. Man sieht, wenn man das *Corpus cavernosum urethrae* beseitigt hat, im Innern der Eichel die groben Venen sich vielfach verzweigen und durch Anastomosen zu einem Netze verbinden, an Bruchflächen, wie die Gefässe dieser Netze gegen die Oberfläche immer feiner werden, und sich immer mehr verschlingen, wodurch der Anschein eines compacteren Netzes zu Stande kommt, trotzdem dass die Maschen des Netzes nicht wesentlich kleiner geworden sind. Diese Präparate aber könnten zu der Meinung verleiten, dass die Ramification eben nur gegen die Oberfläche der Eichel gerichtet ist, sich daher im Wesentlichen in der Eichel die Anordnung in den *Corpora cavernosa* wiederholt. Dies ist aber nicht der Fall.

Hat man nämlich Corrosionen besser injicirter Präparate vor sich (siehe Fig. 14), so findet man, dass diese Ramification eben so gut im Innern der Eichel, zwischen den größeren Antheilen des Schwellnetzes vor sich geht, wie an der Oberfläche, und dass daher das Netzwerk der groben Venen gleichmässig von einem allmählich feiner werdenden Netzwerke durchzogen ist. Während die Gefäße des groben inneren Schwellnetzes der *Corpora cavernosa penis* nur durch die dünnen Balken geschieden sind, in den Zwischenräumen derselben also ein feines Netzwerk nur weniger entwickelt als Balkennetz Platz findet, ist hier so zu sagen dem die feineren Gefäße führenden Parenchyme mehr Platz eingeräumt. Dies ergibt einen weiteren Unterschied der beiden Arten der Schwellkörper. Während nämlich im *Corpus cavernosum penis* nur aus dem groben Rindennetze in das feinere und an den Querbüscheln vorne am Septum annähernd wenigstens eine allmähliche Abnahme der Venen bis in die feinen Zweige, also eine sogenannte terminale Ramification beobachtet wird, dagegen im Innern kleine Äste an die Seiten grosser in sogenannter lateraler Ramification mittelst der Zapfen angefügt sind, kommt in der Eichel durchgehends auch im Innern eine allmähliche Verjüngung der Zweige, eine terminale Ramification vor. Während ferner im *Corpus cavernosum penis* feinere venöse Zweige nur an der Peripherie und vom Rindennetze der Arterienanäle abgesehen im Innern höchstens stellenweise, gewiss aber nicht als eine besondere Astfolge vorkommen, ist dies im Innern der Eichel durchgehends der Fall. Die feinsten netzförmig verbundenen Gefäße erreichen im Innern und an der Oberfläche der Eichel höchstens einen Durchmesser von 0.015 Linien, repräsentiren daher ein wahres Capillarsystem.

Die Darstellung dieser Netze erfordert viele Vorsicht; die Corrosion darf nur langsam fortschreiten und die Reinigung muss sehr behutsam vorgenommen werden, um die feinen Gefäße nicht wegzuspülen, sonst bekommt man eben nur mehr oder weniger gewundene feine Gefässstümpfen zu Gesicht, welche höchstens Andeutungen einer noch feineren Ramification wahrnehmen lassen.

Die oberflächlichste Schichte bildet ein sehr feines, continuirliches capillares Netz, welches das Netz der Schleimhaut ist und in die Papillen feine Schlingen entsendet, deren Schenkel aber nicht

einfach, sondern wie es scheint auf die Erektion berechnet gewunden sind und bei der Scheitelansicht wie Knöpfchen aussehen.

Um die Anordnung der Papillen an der Oberfläche der Eichel wahrnehmbar zu machen, dürfte als das kürzeste Verfahren das zu empfehlen sein, die Eichel in verdünnte Salpetersäure zu tauchen; die Epidermis trübt sich und die zwischen den Papillenreihen befindlichen dickeren Leisten derselben bezeichnen als weisse netzförmig verbundene Linien die Lage der in ihren Lücken befindlichen Papillen. Hat man eine mit Blut gefüllte Eichel zu diesem Versuche genommen und zieht dann die Epidermis ab, so gehen die Spitzen der Papillen mit, und man hat Gelegenheit, die verknäuelten Gefässschlingen auch bei grösseren Vergrösserungen betrachten zu können.

Die Verzweigungen der Arterien geschehen dichotomisch, ohne dass die Zweigchen Anastomosen eingehen; selbst die feinste Ramification, wie ich sie an der Oberfläche genauer verfolgen konnte (siehe Fig. 15), behält diesen Charakter. Die Zweigchen verlaufen gewunden durch die Lücken des Schwellnetzes von innen nach aussen und umspinnen bündelweise die venösen Gefässe. Die feinsten capillar gewordenen Zweigchen übergehen in das beschriebene Netz, so dass der Kreislauf in der Eichel, wie ich glaube ausnahmslos durch Capillarien sich abschliesst.

Es ist mir gelungen das Capillarnetz von beiden Seiten zu füllen, und die verschieden gefärbten Massen in dem Netze zur Begegnung zu bringen. Schon von vorne herein konnte ich auf diese Übergangsweise rechnen, da es mir gelungen ist, von den Arterien aus das feine innere Netz ganz und selbst das oberflächliche Netz theilweise zu füllen, was alles nicht möglich gewesen wäre, wenn grössere Übergänge vorhanden wären. Die Injectionsmasse ist in die feinen Venenwurzeln eingedrungen, ohne bis in die grösseren Venenstämmen zu gelangen.

Ich sah zwar auch die Farbstoffe in grösseren Zweigen sich begegnen, ich konnte aber die Ramification in arteriell gefärbten Zweigchen zurück bis in das feine Netz verfolgen, so dass der Übergang nicht unmittelbar, sondern durch dieses Netz geschehen sein musste.

Ich habe wohl auch Fälle gesehen, in denen die Injection der feinen Netze von der Dorsalis aus nicht so vollständig gelungen ist, dann sah ich aber die Arterien der *Corpora cavernosa penis* injicirt, so dass die Ablenkung des arteriellen Stromes keineswegs in

die Venen, sondern in die grösseren aber variablen Anastomosen der Arterien vor sich ging. Von der *Vena dorsalis penis* aus ist es mir zweimal gelungen selbst die Papillen der Oberfläche zu injiciren.

Eine Erfahrung, die ich bei Gelegenheit einer Injection der Eichel gemacht, will ich nicht verschweigen, weil sie auf einen unmittelbaren Übergang hinweisen könnte, den ich aber nicht in die Eichel, sondern in den Eicheltheil des Harnröhrenschwellkörpers verlegen würde. Ich injicirte nämlich zuerst durch die *Vena dorsalis* das venöse Schwellnetz, dann erst die Arterien und fand, dass nur wenig Arterien in der Eichel sich füllten, die Masse aber doch aus den Arterien in die inneren *Venae efferentes* der Eichel und in das Schwellnetz des *Corpus cavernosa urethrae* eingedrungen ist. Freilich waren einzelne Partien des Netzes im Innern der Eichel und am vorderen Ende der Harnröhre gefüllt, doch schien ihre Zahl zu klein, als dass der Übergang durch diese Netze mit Sicherheit angenommen werden konnte, obwohl er bei der leicht flüssigen Injectionsmasse, welche ich dabei verwendet, immerhin noch möglich wäre. Sollte ein solcher unmittelbarer Übergang noch im Innern der Eichel vorkommen, so könnte ich gegenüber den ganz sicheren früher besprochenen Erfahrungen nur an die Möglichkeit von Varianten denken. So viel ist aber sicher, dass beim Menschen keine solchen unmittelbaren Übergänge vorkommen, wie sie Hausmann an der Oberfläche des Knotens der Eichel des Hundes allenthalben wahrgenommen haben will.

Den Zusammenhang des Harnröhrenschwellkörpers mit der Eichel beschreibt Jarjavay ganz richtig, doch wie mir scheint etwas zu complicirt; er lässt nämlich den Schaft des Harnröhrenschwellkörpers an der Eichel angelangt sich theilen (*faisceaux directs*) und bis an die Seite der Harnröhrenmündung fortlaufen; indem sie sich dort zurückbiegen und breiter werden (*faisceaux réfléchis*), erzeugen sie die beiden dorsal sich vereinigen den Seitenlappen der Eichel, deren freier Rand die Eichelkrone darstellt. Die Knickungswinkel sind die beiden Seitenliefzen der Harnröhrenmündung.

Es dürfte vielleicht einfacher sein, die Eichel als einen ungefähr nierenförmig ausgeschnittenen Mantel zu betrachten, der von der Rückenseite her über die vorderen Enden der *Corpora cavernosa penis* herabgebogen ist, und an den Umrandungen der Harnröhrenmün-

dung mit der Urethra verschmilzt; da dies *Ostium urethrale* der Rückenseite näher liegt, so muss sich das Endstück der Harnröhre, um dahin zu gelangen, etwas nach aufwärts krümmen, wobei die Wandungen derselben gleichzeitig eine andere Lage bekommen.

Während nämlich hinter der Eichel die Urethra von einer oberen und unteren Wand gebildet wurde und ein Querschnitt eine Querspalte bildete, faltet sich nun die Schleimhaut so, dass sich die Wände der verticalen Spalte des *Orificium externum* entsprechend auch vertical lagern; der Querschnitt der Urethra ist deshalb anfangs J förmig, wird aber später zu einer Längsspalte. Bei dieser Umgestaltung der Urethra spaltet sich unten, dem Frenulum entsprechend, der Harnröhrenschwellkörper, nach oben besteht aber eine solche Spaltung nicht, indem die an der Rückenseite desselben befindlichen grösseren Venenconvolute sich zu einem Grat aufthürmen, und das anfangs erwähnte an Durchschnitten sichtbare Dreieck formiren. Da sich also die obere Wand nicht spaltet, so kann strenge genommen nicht von zwei Schenkeln des Harnröhrenschwellkörpers die Rede sein. Bei Hypospadiasie geschieht, wie ich aus zwei Präparaten ersehe, die Spaltung der unteren Urethralwand schon vor dem Eintritte in die Eichel, die beiden Hälften gehen weit aus einander, und verbinden sich oben wie gewöhnlich mit der Eichel. Dass die obere Urethralwand sich nicht spaltet, ist an solchen Präparaten deutlich wahrzunehmen.

Den Zusammenhang des Schwellkörpers der Eichel mit dem der Urethra vermitteln die *Venae efferentes* der Eichel, die in das grobe dorsal liegende Schwellnetz der Urethra übergehen; die die beiden Schwellorgane verbindende Ramification des Venenconvolutes liegt also so, dass die feineren Zweige in der Eichel, die gröberen im Harnröhrenschwellkörper liegen, und das Venenconvolut an der Dorsalseite der Urethra nicht blos die *Venae efferentes* des Harnröhrenschwellkörpers, sondern auch zum Theile die der Eichel enthält. Dieses Convolut entspricht dem von Kobelt entdeckten, aber nur unvollständig gekannten Venennetze zwischen der Urethra und dem *Corpus cavernosum penis*, es ergiesst sein Blut durch die ersten *Venae circumflexae* in die *Vena dorsalis*. Den grossen Plexus, der ober den *Corpora cavernosa* aus der Eichel sich entwickelt und die *Vena dorsalis* bildet, hat Jarjavay ganz richtig abgebildet.

Die Eichel obwohl mit dem Harnröhrenschwellkörper in Verbindung, kann also doch als eine selbstständige Bildung betrachtet werden, indem eigentlich nicht die Schwellräume beider ein Ganzes bilden, sondern nur die *Venae efferentes* beiden gemeinschaftlich sind. Die Capillarien der Urethralschleimhaut aber sind eine Fortsetzung der Capillarien in der Eicheloberfläche.

Die von Jarjavay beschriebenen Papillen am Beginn der Urethra habe ich injicirt dargestellt, und finde sie bis dahin in die Tiefe gehen, wo die Urethra seitliche Wandungen bekömmt, also im Umfange der sogenannten *Fossa navicularis*.

Den inneren Antheil des Venennetzes, nämlich den mit den longitudinalen Maschen, verliert die Urethra in der Eichel, indem in der submukösen Schichte der *Fossa navicularis* weniger gestreckte als gewundene Venenzweigechen bemerkbar sind.

Die vom freien Rande der Eichel aus den oberflächlichen, feinen Netzen derselben entspringenden kleinen *Venae efferentes*, welche Kobelt angibt, habe ich neben dem Frenulum mit der grösseren im Frenulum liegenden Vene injicirt, dagegen kann ich die von Kobelt besprochene Communication der Eichel mit den *Corpora cavernosa penis* wie die zwischen dem *Corpus cavernosum urethrae* und *penis* für keine directen Anastomosen der Netze, sondern nur für gemeinschaftliche Abzugscanäle beider halten.

E. Der Plexus Santorini.

Ich wünschte schliesslich die Aufmerksamkeit auf eine eigenthümliche Structur der Wandungen der den *Plexus Santorini* bildenden Venen zu lenken, welche ich vor einiger Zeit bei der Präparation der Beckeneingeweide an ihnen beobachtete. Es ist dies eine trabeculare Anordnung der bindegewebigen und Muskelelemente der Venenwände, wie sie an anderen Körperstellen, etwa den *Sinus cavernosus* der harten Hirnhaut ausgenommen, sonst nirgends vorzukommen scheint.

Als ich mich in der Literatur umgesehen, fand ich, dass bereits Santorini von dieser areolaren Anordnung an der Innenfläche der Venen seines Labyrinthus Kenntniss hatte. Er sagt ¹⁾: *Horum*

¹⁾ Observationes-anatomicae pag. 194.

sinuum demum interiorem parietum faciem saepius, certis potissimum in locis haud laevem reperi; sed vel retiformi fibrarum ductu, eoque extanti sic exasperatam vidimus, vel quibusdam transversim ductis colligatam lacertulis, ut vel ad firmandos parietes, seu potius ad refluxentem sanguinem retardandum id institutum existimem.

Bochdalek¹⁾ ist ebenfalls auf die Sache gekommen, deutet sie aber anders, indem er die Trabekeln in die Lücken des Venen-netzes verlegt, und in dem Plexus das cavernöse Geflecht der *Corpora cavernosa* in grösserem Massstabe wiederholt sich vorstellt, aber gerade die dünnen Wandungen der Venen sind die Träger dieser trabecularen Bildung. Auch von Sappey²⁾ wird an den voluminösen Stämmen des *Plexus prostaticus* eine reticulare Anordnung beschreiben.

Wenn man bei der Präparation die an der Seite der Prostata liegenden grossen Venen schlitzt, so gruppirt sich das in ihnen enthaltene Blut auf der Venenwand zu sehr regelmässigen Flecken. Bei der Betrachtung mit der Loupe erkennt man allsogleich den Grund dieser Erscheinung in erhabenen netzförmig verbundenen Balken, deren Maschen kleine Blutropfen aufnehmen (siehe Figur 16). Schlitzt man darauf die ganze Reihe der Venen dieses Plexus, so findet man diese Balken verschieden deutlich entwickelt und gruppirt.

An Orten, wo das Netzwerk besonders entwickelt ist, da sieht die innere Oberfläche der Vene ungefähr so aus, wie das hintere Ende einer Schlangenslunge; einzelne Trabekeln ziehen frei durch das Gefässrohr, andere sind an die Wand angelöthet, verzweigen sich und übergehen dann in feine bald longitudinale, bald transversale Bündel, welche man noch eine Strecke weit in der den Lücken entsprechenden sehr dünnen Wand verfolgen kann. Da wo anastomotische Äste einmünden, sieht man die Balken dem Winkel entsprechend verstärkt und von hier aus gleichsam wie aus einem Centrum sich strahlig vertheilen, und mit den Balken an den Wänden der beiden Venen sich verbinden. In der Regel ziehen an den längeren Venen in der Längsrichtung derselben zwei, da wo die Bildung sich

¹⁾ Prager Vierteljahrsschrift. 1854. 3 Bd. pag. 121.

²⁾ L. c. p. 49.

allmählich verliert, aber nur ein dickerer Balken, dessen Elemente sich überkreuzen und in der Mitte des Balkens kleine longitudinale Maschen erzeugen; von diesen grösseren Balken treten seitlich theils gröbere, theils feinere Querbalken ab, von denen die ersteren in die Querbalken des gegenüber liegenden Längsbalkens übergehen, die letzteren aber in den Querbündeln der feineren Venenwand sich auflösen.

Wo nur ein Längsbalken sich befindet, übergehen alle, bald früher bald später in die Wand.

Wo der *Plexus Santorini* dichter ist, wie zwischen den Schenkeln des Penis, und die Venen mehr Zellenräume darstellen, da ist ein mehr gleichmässiges areolare Balkengewebe mit sternförmigen Radiationen zu finden. Hier werden die Öffnungen der einmündenden Zweige förmlich sphinkterartig umgeben.

Wo Klappen vorkommen, heften sich die Bälkchen an den angehefteten Rand des Halbmondes an, und von den beiden Hörnern gehen bündelweise feine Bälkchen in die Venenwand ein.

Diese Bildung ist in der ganzen Ausdehnung des Santorinischen Labyrinthes constant zu finden; sie kömmt in der *Vena pudenda communis*, in dem Geflechte an der Symphyse, neben der Prostata und Harnblase vor. Da wo die Geschlechtsvenen mit den Venen anderer Organe sich verbinden, hört die Bildung auf, so an der *Pudenda* im *For. ischiadicum minus*, an dem Blasengeflechte da wo es aufsteigt und zu Stämmen sich verbindet. Auch die anastomotischen Zweige, welche zu dem Geflechte der *Vena obturatoria* gehen, besitzen diesen Bau nicht mehr. Die Trabekeln werden an den Grenzen immer feiner und feiner, und lassen sich endlich nur mehr mit guten Loupen und bei guter Beleuchtung erkennen. An dem hinteren Ende der *Vena dorsalis penis* ist das Geflecht nur durch eine netzförmige Anordnung der Bündel angedeutet, welche aber nicht über die Oberfläche austreten.

Der Grad der Entwicklung ist aber nicht constant, wie es mir scheint, nimmt diese Trabecularbildung mit dem Alter etwas zu.

Die günstigste Methode diese areolare Anordnung in den Venenwänden zur Ansicht zu bringen, scheint mir die zu sein, die Venenwand zuerst mit Carmin zu tingiren, dann mit Essigsäure und Glycerin durchsichtig zu machen. Nach einem oder zwei Tagen ist das Ganze so durchsichtig, dass man jedes Bündel der Venenwand selbst mit grösseren Vergrösserungen verfolgen kann.

Bei dieser Präparation wird man sich auch überzeugen, dass diese Trabekeln zum grössten Theile aus contractilen Faserzellen bestehen. Die oblongen Kerne sind leicht nachweisbar, und an dünneren Stellen kann man auch die Umrisse der Spindelzellen ausnehmen. An solchen Präparaten, die längere Zeit schon in Essig-Glycerin lagen, kann man auch ziemlich leicht die spindelförmigen langen Faserzellen isoliren.

Diese eigenthümliche Structur der Venenwände kommt an dem *Plexus Santorini* des Weibes ebenfalls vor, und liess sich rudimentär auch an einzelnen Zweigen der *Arteria uterina* nachweisen.

Zum Schlusse will ich noch jene Punkte hervorheben, welche in Bezug auf den Mechanismus der *Erection* berücksichtigt werden müssten.

Bezüglich der arteriellen Zuflüsse dürften sich wohl für den Moment der beginnenden *Erection* kaum andere Quellen nachweisen lassen, als die in anderen Organen bestehenden, falls sich nämlich die von *Sucquet* vor Kurzem gemachte Angabe bestätigen sollte, dass directe Communicationen arterieller Zweige mit dem Venensysteme allenthalben vorkommen; einen Unterschied würden aber nur die zahlreicheren directen Übergänge im Penis bedingen.

In der That hat auch die Erscheinung des Erröthens grosse Ähnlichkeit mit der *Erection*; wie in dem einen, so müsste man sich auch in dem anderen Falle den Zufluss des arteriellen Blutes vermehrt denken, und dies liesse sich am leichtesten nach *Kölliker's* Hypothese durch eine Relaxation der *Tunica media* der Arterien und wahrscheinlich auch des musculösen Balkengewebes erklären.

Wenn auch der rasch sich mehrende Blutzufuss als genügende Erklärung für die Volumszunahme des Gliedes angesehen werden könnte, so genügt er doch nicht, um dem Gliede auch jene Steifigkeit zu geben, die er bei der *Erection* annimmt, und die gewiss auch wenigstens theilweise auf vermehrten Blutdruck zurückzuführen ist. *Kohlrausch* hat sich bereits dahin ausgesprochen, dass es nicht blos der vermehrte Blutzufuss, sondern auch der gehemmte Abfluss ist, welche die *Erection* bedingen. Wenn nun *Kölliker* das Bestehen von Apparaten gänzlich in Abrede stellt, welche den Rückfluss des Blutes hemmen könnten, so glaube ich schon in dem anatomischen

Verhalten der Kreislaufsorgane des Penis, von der Bethätigung der Musculatur ausser den Organen ganz abgesehen, manche Verhältnisse dargelegt zu haben, welche eine Anstauung des Blutes zu Stande bringen können.

Es ist dies die eigenthümliche Ursprungs- und Austrittsweise der *Venae profundae penis*. Indem diese Venen keine directen Fortsetzungen der grossen Schwellvenen sind, sondern neuerdings mit feineren Wurzeln und zwar in der Tiefe mit variablen Lumen beginnen dann durch die oberflächlichen Schichten durchtreten, so dürfte insbesondere bei grösserem Zuflusse des arteriellen Blutes der Lauf des venösen Blutes bedeutend verzögert, wenn nicht vollkommen gehemmt werden. Die von J. Müller nicht mit Unrecht *Venae emissariae* genannten Rückenvenen dürften dabei in so lange den Abfluss des Blutes besorgen, als das Missverhältniss zwischen Zu- und Abfluss noch nicht gehoben ist.

Trotz der Anastomosen des *Plexus Santorini* mit den äusseren Schamvenen und den Verstopfungsvenen dürfte die eigenthümliche musculöse Trabecularbildung in den Wandungen dieser Venen auch ein nicht unerhebliches Hinderniss dem Abflusse darbieten, besonders wenn man sich diese Musculatur während der *Erection* contrahirt denkt. Ist die Hypothese von der Relaxation der Arterienwände gegründet, so muss zwischen diesen und den Wänden des *Plexus Santorini* offenbar ein antagonistisches Verhältniss bestehen.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Die Oberfläche des Schwellnetzes aus der Mitte des Gliedes mit dem Rindennetze. Vergrösserung 3.
 „ 2. Vorderes Ende eines Schwellkörpers des Penis, mit der Ramification der inneren Schwellvenen; vom Septum aus aufgenommen. Vergrösserung 3.
 „ 3. Das grobe und feine Rindennetz des *Corpus cavernosum penis*. Vergrösserung 12.
 „ 4. Dasselbe, nur unvollständig injicirt.
 „ 5. Ramification einer Arterie mit zwei Endquästchen. Vergrösserung 3.

